National Research Council Canada | Conseil national de recherches Canada

NRC Annual Report 1987/1988

Canada

88-05878/

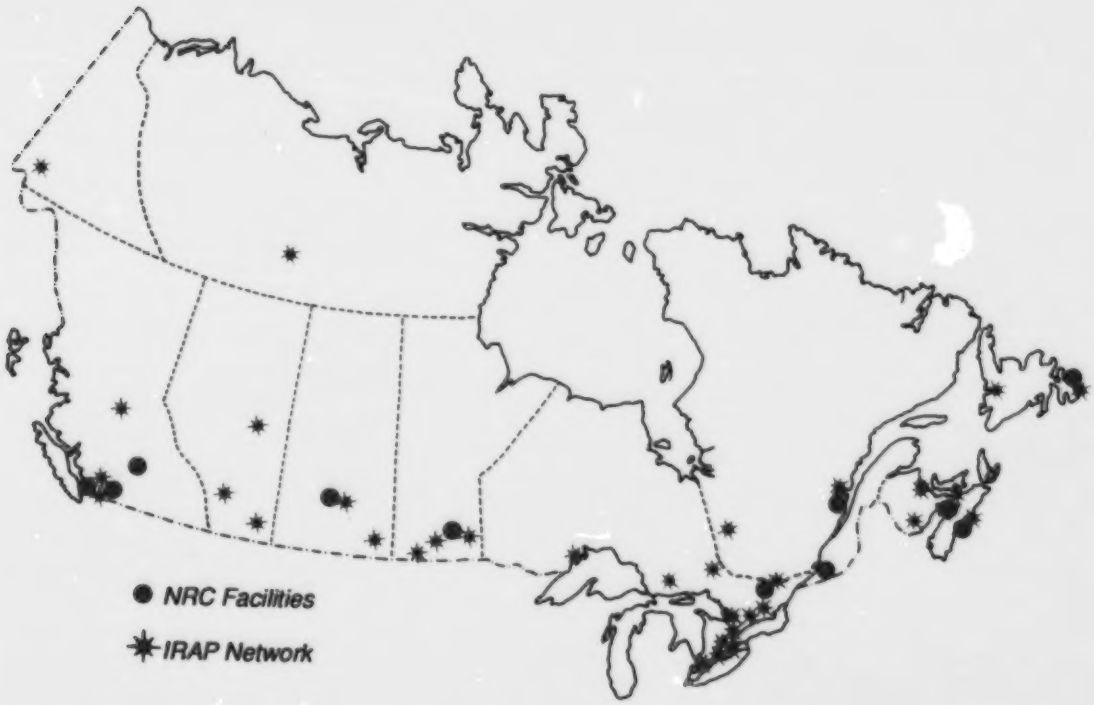
THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA

With more than 3 000 employees and a budget of approximately $400 million, NRC's world-class laboratories, technology advisors and industrial assistance offices support R&D efforts throughout Canada, especially firms whose business depends upon the application of technology, universities and government laboratories.

Established by the NRC Act of 1916 to promote scientific and industrial research, NRC has evolved into Canada's leading national science and technology institution. NRC's priority is to help Canadian firms with the technology required to be competitive in Canadian and world markets.

As Canada's national science and technology institution NRC:

- Carries out fundamental and applied studies, creating new knowledge and new technologies
- Operates the Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI) providing a national information network for scientific and industrial researchers
- Operates the Industrial Research Assistance Program (IRAP) which assists thousands of Canadian firms in meeting their technology needs
- Has laboratories and advisory facilities in all regions of the country and strong networking links to national and international scientific and R&D organizations
- Has economically relevant direction from its Council, most of whose members come from the private sector
- Maintains major experimental and testing facilities
- Develops and provides codes and standards as an active part of national and international standards systems



CONTENTS

President's Message	6
Science	9
Technology	14
Information	22
Corporate Programs	24
Council	26
Kudos	32
Financial Review	35

National Research Council
Canada

President

Ottawa, Canada
K1A 0R6

Conseil national de recherches
Canada

Président

The Honorable Robert R. de Cotret, P.C., M.P.
Minister of State for Science and Technology
Ottawa, Ontario

Sir:

In accordance with the requirements of the National Research Council Act, I have the honor to present to you herewith, for transmission to Parliament, the Annual Report of the President of the Council for the fiscal year 1987-88.

Substantial progress during the year under review has brought us another step closer to achieving the objectives set out in our Five-Year Plan, A Practical Perspective.

With your support and confidence, we will continue to focus on raising the technological capability of Canadian industry in order to provide maximum benefit to the overall national R&D effort.

Yours sincerely,

Larkin Kerwin,
President,
National Research Council of Canada

Canada

PRESIDENT'S MESSAGE

Major initiatives during the year enabled us to attain all of the objectives targetted for the first two years of NRC's Five-Year Plan. Our primary goal is to assist Canadian firms with the technology needed to remain competitive.

Two new institutes were opened, one in Montreal in the burgeoning area of biotechnology and the other in Winnipeg for research in advanced manufacturing. A major industrial partnership was developed between NRC and the Canadian Manufacturers' Association in the field of automated manufacturing. NRC became a member of the Pre-competitive Applied Research Network (PRECARN), a new non-profit industry-led consortium set up by 22 major companies to conduct advanced research in artificial intelligence and robotics. As well, the recently established Associate Committee on Artificial Intelligence will examine potential applications and direction of research to assist industry.

Our Industrial Research Assistance Program (IRAP) received increased funding through the Government's InnovAction program. With the additional $28 million provided by the government over four years, IRAP will develop a program to increase Canada's ability to assess offshore technologies. In addition, IRAP's Advisory Board from industry became fully operational.

So that firms will derive full benefit from NRC's activities, a marketing program was established. Under Mr. Keith Glegg, Vice-President, Marketing and Technology Transfer, Dr. William Coderre, takes up the newly-created position of Assistant Vice-President Marketing, coordinating marketing support, assessing technologies and evaluating benefits.

Conscious of the urgency of investing in R&D for economic recovery, and of reducing costs, we increased our level of cost recovery by transferring, leasing and privatizing some services and facilities. Electromagnetic engineering facilities were leased to MPB Technologies, a Montreal-based high technology firm; pulsed power activities and facilities were transferred to the electrical engineering department of McGill University; our facility for producing lanthanum hexaboride crystals, used in the manufacture of scanning electron microscopes and other scientific equipment, was leased to Semoptics Ltd.; and private sector operation of the 9 m x 9 m wind tunnel used for a variety of wind engineering studies is currently being explored.

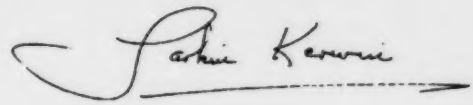
To underscore the relevance of basic research to all technical problems, a one million dollar annual President's Fund provides NRC researchers with the resources to do novel, curiosity-oriented research in areas of science and engineering that it has not been possible to fund through the regular program planning process. Initially, nine projects received financial support in a variety of fundamental research areas. Other initiatives have also been set in place: outstanding researchers will be accelerated in rank; principal research officers will become part of a senior scientific advisory group to the President; additional Researchers Emeritus (the title awarded to retired but still active NRC scientists and engineers in recognition of outstanding contributions to research) are being appointed; Presidents' medals will be awarded annually for exceptional merit; and arrangements will be negotiated with outside sources for further fellowships within NRC divisions.

Finally, NRC is examining how existing expertise can be focussed to raise the overall technological capability of Canadian industry in four major areas – transportation, resource industries, optoelectronics, and health care.

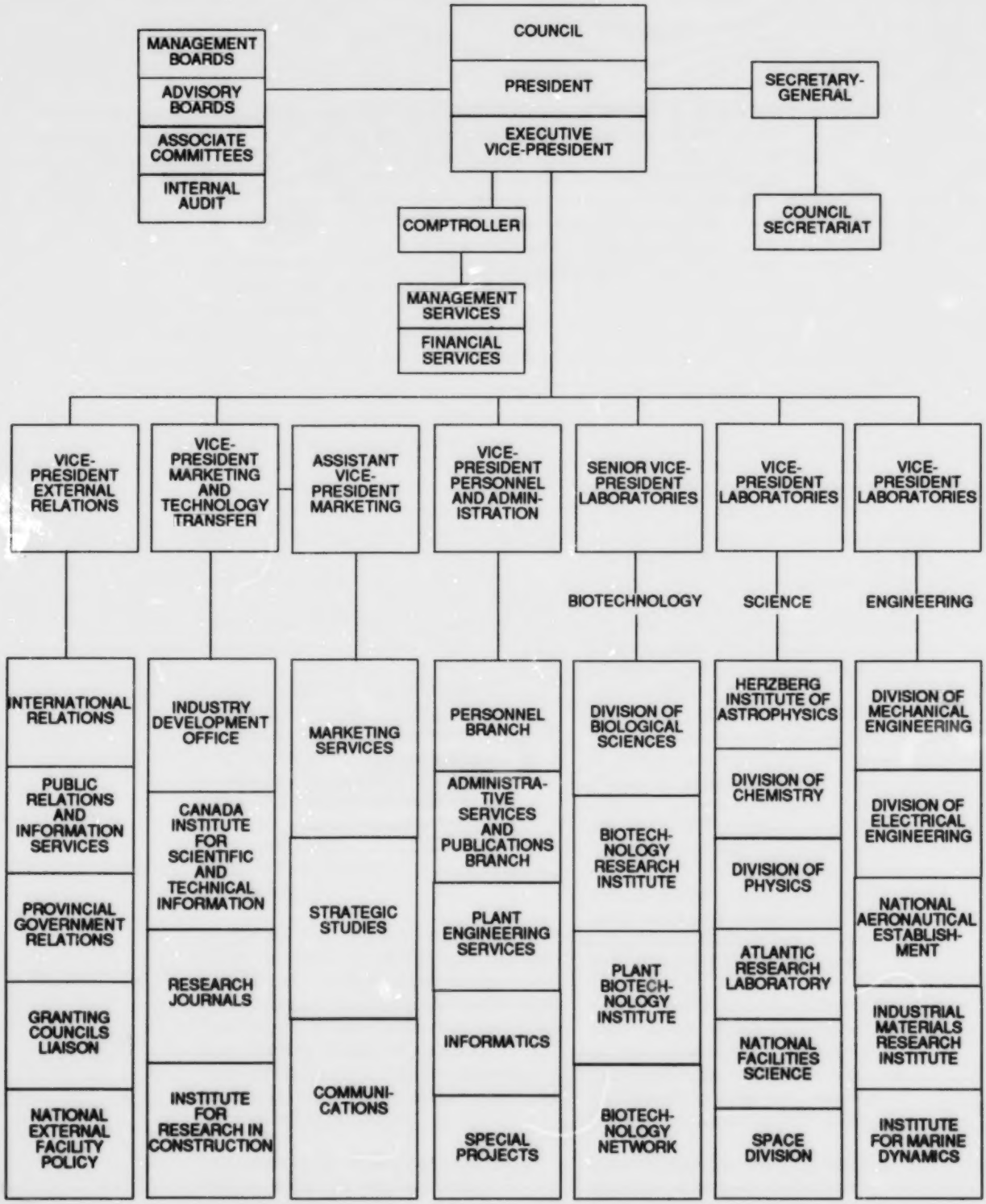
Over the past 72 years, Canada has derived enormous benefits from its national science and technology institution. With the increasing importance of

technology in economic and social development, NRC becomes the crucial element for future prosperity – focussing and linking relevant parts of the technological infrastructure to help firms deal with accelerating technological change. No other organization in Canada offers such a scope of integrated activities and services.

The many accomplishments of the past year have been due to the determination, dedication and commitment of NRC's client-led Council and staff. My sincere thanks to each of them.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA



From a national emergency to a medical first, the National Research Council continued to serve the nation during the year through a diverse range of activities.

At the **Atlantic Research Laboratory** (ARL), an emergency team of NRC researchers solved the contamination mystery in the wave of mussel poisonings in December, 1987. Scientists at ARL, the only laboratory in the country with the expertise and unique instrumentation to deal with such a problem, identified the toxin responsible in a matter of days, an achievement which normally would have taken months. The breakthrough allowed the Atlantic shellfish industry to be reopened.

The Laboratory is continuing to play a key role in the advanced structural ceramics element of NRC's interlaboratory program for R&D in advanced materials. Facilities are now available for machining, isostatic pressing, slip-casting, sintering, materials characterization, and high temperature research. Ceramic components are being designed and fabricated for a two-year experimental burn of Carbogel at Minas Basin Pulp and Paper. The abrasive properties of the fuel necessitate use of materials such as corrosion-, erosion-, and heat-resistant ceramics. The Laboratory is also providing a silicon-nitride seat face for an exhaust valve in medium speed diesel engineering applications.

A fibre optic system developed by the **Division of Physics** was used in December in the world's first excimer laser coronary endarterectomy – an open-heart surgical procedure to clear coronary arteries. Doctors are predicting the technique will revolutionize heart surgery. The excimer laser was developed by Lumonics Inc., an Ottawa-based laser manufacturer, with help from two other NRC divisions: the Division of Chemistry, studying the use of dyes to help identify plaque in the arterial wall, and the Division of Electrical Engineering, studying the use of ultrasound to detect the difference between plaque and the artery wall. Financial assistance was provided through NRC's Industrial Research Assistance Program.

A laser system obtained from the Lawrence Livermore National Laboratory provided the Division with a unique opportunity to upgrade its expertise in high power laser systems and to develop the most powerful glass laser in Canada. As well, the Division of Physics continued to build capability in the fabrication of silicon-based layered structures for very small-scale optoelectronics and microelectronics components.

Chemistry

Following the **Division of Chemistry's** contribution to the international breakthrough in superconducting materials mentioned in last year's Report, NRC established its own superconductivity research group. Coalescing expertise from the Divisions of Chemistry, Physics, and the Industrial Materials Research Institute, the group's goal is to create superconductive materials in useful wire and thin film for commercial applications within three years.

Using lasers, the Division has determined the ionization potentials of transition metals to an accuracy ten thousand times better than previous measurements. These superior values provide a basic reference for atomic spectroscopy and will help in understanding the abundance of these materials in the sun. Potential applications are in the areas of environmental monitoring and dating.

The synthesis of silicon backbone polymers was improved to the point where these new materials can be prepared routinely with controlled composition and properties. They can then be used both as precursors for silicon carbide ceramic coat-

ings and fibres and as substrates for microlithography.

Experimental data on the anomalously low thermal conductivity of clathrate hydrates were analysed in terms of a new model based on the interaction between lattice and guest molecules. The significance of the model may go far beyond applications to the field of natural gas clathrate hydrates and could have implications for the design of advanced insulators.

Finally, work under way with two Toronto hospitals is providing information on the benefits of Vitamin E therapy as a means of reducing deaths after heart surgery, particularly in young children.

Astrophysics

The extension to the **Herzberg's Institute of Astrophysics'** facilities at the Dominion Astrophysical Observatory (DAO) in Victoria, neared completion. This will allow NRC to set up a national astronomy data centre to provide Canadian astronomers with access to data from space-based observatories.

At the Dominion Radio Astrophysical Observatory in Penticton, the synthesis telescope is being expanded from four to seven antennas and to two polarizations. Upgrading will cut the time of an observation from 35 to 12 days, double the sensitivity, and increase the dynamic range by a factor of at least 10.

In collaboration with the University of Montreal and with financial support from the Canada-France-Hawaii Telescope (CFHT) corporation, an experimental, very high resolution camera was designed to explore improving the angular resolution of CFHT images. Fabrication in the DAO shops will be completed early next year.

Space

Internationally, the Institute works in close collaboration with NRC's **Space Division**. During the year, Canada's contributions to the European Space Agency's studies of the *Lyman* (far ultraviolet spectra of stars and galaxies) and *Quasat* (radio interferometry) satellite projects were completed. Canada was invited by the Soviet Union to contribute an auroral imager to the *Interball* satellite scheduled for 1990. This instrument will be similar to the one used by Canadian scientists on the very successful *Viking* mission in collaboration with Sweden. In addition, an ion mass spectrometer is being provided for the Japanese satellite EXOS-D, to be launched in January 1989, to study energy transport and other plasma processes in the magnetosphere at high latitudes. This will be the first time a Canadian instrument has been included on a Japanese scientific satellite; and two plasma probes will be prepared for the *Oedipus* rockets to be flown in 1989 and 1990 to study the active stimulation of the auroral plasma.

Some 50,000 images have now been acquired from Canada's ultra-violet imager aboard the Viking spacecraft over its 10-month lifetime. These images are being actively analysed by a team of Canadian and international scientists. The excellent resolution (the previous best satellite auroral images had a temporal resolution of 12 minutes compared to the 20 second resolution obtained from the Viking spacecraft), is providing new insights into auroral dynamics as well as comprehensive studies of the occurrence and formation of various auroral features, such as substorm events and trans-polar arcs. The choice of imaging in the ultraviolet spectral region also made daytime as well as nighttime viewing possible, opening up the study of daytime auroral activity, which is impossible to observe from the ground.

Biotechnology

NRC's Biotechnology Program encompasses research and development leading to innovations and processes that can be exploited by Canadian industry. Three major laboratories are involved: the Plant Biotechnology Institute (PBI) in Saskatoon, the Division of Biological Sciences (DBS) in Ottawa, and the Biotechnology Research Institute (BRI) in Montreal. (See also Technology Section)

The **Plant Biotechnology Institute** is Canada's centre of excellence in plant biotechnology research, with projects aimed at improving the agricultural and forest industries. Its long-range research is in gene technology, cell technology and biological chemistry interlocking in a larger team effort aimed at producing new, exploitable techniques for modifying and improving plants. The Institute enters into joint ventures with industries, universities and other outside agencies. Herbicide and cold-resistant strains of wheat, barley, rapeseed and sunflower are being developed, as well as techniques for the micropropagation of conifers, and methodologies for introducing foreign genes to conifer cells. White spruce plants have been successfully regenerated from single cells, a significant development for tree improvement programs. Genes for herbicide-resistance and the Bt toxin gene were introduced into tobacco and rapeseed cells, and "expression" of the genes observed in whole plant tissues. PBI demonstrated that certain undesirable substances in rapeseed (the glucosinolates) are produced in the cell by common enzymatic steps, opening the way to suppressing them via so-called "anti-sense" DNA techniques.

During the year, PBI extended its outreach programs in which guest researchers and affiliated scientists do research at the Institute. In addition, a Board of Governors composed of specialists in plant science from industry, the universities and other government agencies was created.

The **Division of Biological Sciences** does frontier research in areas of biotechnology that require a multidisciplinary approach, hold good potential for application, and are of interest to industry.

The carbohydrate laboratory, for example, is collaborating with 16 Canadian firms, and four other government departments. The laboratory works to advance the state of knowledge of carbohydrates and related compounds, their roles in immunological, cell/cell recognition, and other biological and commercial processes. Enzymes and microorganisms that act on carbohydrates, and the transformations of carbohydrates by microorganisms, enzymes and enzyme systems are also studied. Research is carried out to develop processes, vaccines, diagnostic methods, and products of interest to Canadian industry.

Research in medical biosciences covers a wide spectrum from biophysics to molecular biology. Current areas of focus are cancer, heart disease, liver disease, and problems associated with the balance between energy expenditure and storage. Strong interactions are maintained with universities, medical research hospitals and other research institutions. These include the University of Ottawa Heart Institute, Ottawa Civic Hospital, Ottawa General Hospital, and the National Cancer Institute (USA).

The laboratory has unique, world-recognized expertise in the application of nuclear magnetic resonance (NMR) techniques to study molecular events in biological systems. In collaboration with the University of Ottawa Heart Institute, NMR has been used to determine the metabolic changes occurring in human myocardial tissue to help define the optimal conditions for preservation and transport of donor hearts. Fundamental

studies of membrane components and their involvement in biological function have yielded significant information about the structure of glycolipids which resemble the antigens found on cancer cells.

The **Biotechnology Research Institute** opened its permanent facilities in Montreal during the year. More than 90 people were hired including scientists and engineers, a director of external programs, and a head of the pilot plant facility.

BRI carries out industrial R&D activities in biochemical engineering, genetic engineering, protein engineering and immunology, in close collaboration with industry, universities, and public research agencies. It invests in fields where private sector financing of research and development cannot be justified economically because of its long-term commitment or risky return on investment.

In genetic engineering, where NRC scientists are leaders in the genetics of *B. thuringiensis,* DNA probes have been developed to identify various strains of the bacterium, whose toxin forms the first line of attack in the fight to contain insect pests like the spruce budworm. The gene for the enzyme, papain, has been synthesized and expressed in a novel baculolovirus/insect cell production system. This system, is being used in collaboration with VIDO/BIOSTAR to produce veterinary vaccines.

In molecular immunology, a joint project is under way with the Xerox Research Centre to separate large segments of DNA using pulsed gel electrophoresis.

Finally, NRC's Centre for Protein Structure and Design, Canada's premier facility for providing detailed structural analyses of proteins, is developing and administering cost-shared collaborative research projects with university and industrial partners to strengthen industrial biotechnology capabilities in Canada. This facility regroups scientific and technical expertise from the Division of Biological Sciences and the Biotechnology Research Institute.

National Facilities

The National Research Council continues to play a major role in operating **National Facilities** for the use of the industrial and scientific communities. Ownership of some is shared with international partners; others are operated by Canadian universities with NRC financial support; some are operated by universities and NRC in consortium, while others are operated in-house entirely by NRC.

In its first full year of operation, the Office for National Facilities, established in 1986-87, provided liaison and support for a number of facilities. Canadian observing proposals were received and approved for the James Clerk Maxwell Telescope in Hawaii which Canada is operating with Britain and the Netherlands. The Canada-France-Hawaii telescope received increased funding allowing the construction of a second generation of instrumentation. The Canadian Synchrotron Radiation Facility, operated by the University of Western Ontario at the accelerator on the campus of the University of Wisconsin, U.S.A., received $2.2 million through the Ontario Centres of Excellence program to open a second beam line for materials research. At the Tri-University Meson Facility (TRIUMF) in Vancouver, B.C., NRC and the Natural Sciences and Engineering Research Council have set up a task force to look for potential partners from other countries for the Kaon factory proposed by the B.C. government. The U.S. government officially invited Canada to participate in the building of a Superconducting Supercollider - which will be the most expensive scientific instrument ever built. It will be designed to cross the last frontier in understanding the fundamental relationships of matter and energy. The level and type of involvement is currently under consideration.

Nine universities and agencies in three countries – Canada, the U.S.A. and Britain – are proposing to build a heavy water - based neutrino detector deep in the Creighton Mine in Sudbury to eliminate background radiation. The best such underground facility in the world, it would be aimed at solving the solar neutrino problem that may represent a major flaw in fundamental theory. A detailed feasibility and design study was submitted by the group seeking funding from the federal government, the province of Ontario, and the U.S.A. Funding is also being sought for study of a prototype detector.

Research and development generated in the laboratories, or in collaborative projects with external partners, is transferred to industry through the laboratories themselves, through contract arrangements, and through Canada's primary instrument of technology transfer – NRC's Industrial Research Assistance Program.

Construction

NRC's **Institute for Research in Construction** (IRC) has been a vital part of Canada's construction industry for the last 40 years, providing the technology to help improve construction techniques. The Canadian Construction Research Board, IRC's governing body, is an effective policy advisor, continually monitoring the needs of the industry.

The construction materials evaluation service, mentioned in last year's Report, has now been put into full operation. Called the Canadian Construction Materials Centre, the service will provide for the first time in Canada nationally recognized evaluations of construction products. The principal advantage will be that new products and innovations will reach the marketplace faster and export sales will be helped by the standards.

In collaboration with experts in Australia, IRC created a computer model to assess fire hazards in tall residential buildings. A study with the Norwegian Geotechnical Institute will help IRC avalanche experts advise the industry on better ways to predict and control avalanches. Two joint studies are under way with researchers in Finland: one will yield new information on the effects of ice forces on Arctic shipping and docks while the other is a study of antifreezing admixtures for concrete.

A number of IRC initiatives could lead to opportunities for the export of Canadian products or expertise. The Institute cooperated with the Canadian lumber industry and the Department of External Affairs in pressing for changes to the Japanese building code that would allow more wood-frame construction in Japan, and thus permit more Canadian lumber to be used. IRC specialists advised the Government of Cuba on the construction of Havana's tallest building, and a project was started in the People's Republic of China to demonstrate an improved ground-source heat pump technology developed by IRC.

As part of its strategy to transfer technology to the construction industry, IRC provided training and support for technology advisors in NRC's Industry Development Office, including a new team of 30 construction technology advisors. Located in field offices across the country, these advisors will help the industry access IRC's technical expertise as well as take advantage of the services of the Canadian Construction Materials Centre.

A long-term contract was signed with Atomic Energy of Canada Limited to develop a concrete with a 500-year life expectancy for the containment of low-level radioactive waste. Another contract with the Ontario Ministry of Mines and Northern Development will identify world technologies to make better use of the province's mineral resources. The multi-year study of salt-induced damage to parking garages (with its $5 billion national repair bill) continued with the support of large developers.

IRC also cooperated with the Ontario Concrete Block Association to measure sound transmission through concrete block walls. A survey of sound insulation in 300 homes across Canada provided information that was the basis of higher sound transmission ratings proposed for walls and floors for the National Building Code.

Astrophysics

During the year, the **Herzberg Institute of Astrophysics** provided major support for

the procurement and testing of a new magnetomer, developed by a Canadian firm, Narod Geophysics Ltd. Both the Canadian and U.S. geological surveys have placed substantial orders.

In collaboration with Bomem Inc., of Vanier, Quebec, the prototype Bomem high resolution Fourier transform spectrometer has been modified to approximately double resolution. This modification can be implemented in production versions of the instrument.

The Institute has recorded Fourier transform spectra of paper samples in the far infra-red (sub-millimetre) region for the National Optics Institute in Quebec. These observations are important to the Canadian paper industry because the spectroscopic properties of paper may provide a way to monitor quality in real-time during manufacture.

Marine Science

The **Atlantic Research Laboratory** has discovered three promising compounds from marine organisms: antifungal alkaloids from a bryozoan; anti-viral polyphenolics from a marine worm; and immunodepressant steroids from an alga. A collaborative agreement is now under way with Uniroyal Canada Ltd. to further investigate the anti-fungal compounds and discussions are being held with another Canadian company to develop the anti-viral group.

A joint industrial collaborator began operation of the world's largest and most advanced in-tank seaweed cultivation system based on technology developed at ARL. Acadian Seaplants Ltd., of Charlesville, N.S., is growing Irish Moss on a commercial basis for its industrially valuable carrageenan gums. The technology is also being applied to other marine plants. ARL is now collaborating with Agar Technologies Ltd., in a pilot project on the Pacific coast to cultivate the agar-producing red seaweed *Gelidium*.

Physics

Research in the **Division of Physics** has led to well-defined technical design requirements for loudspeakers. Several Canadian loudspeaker manufacturers use the Division's know-how and facilities to design top quality, cost-effective products for both the consumer and professional audio markets. The consistently high performance and value of Canadian loudspeakers has created an industry that has been supplying the bulk of consumer hi-fi loudspeakers in the domestic market, including many import replacements sold under foreign brand names. Last year, sales of this industry were estimated to exceed $100 million. Widespread respect for the scientific work also has helped to establish credibility in international markets where Canada is exporting quantities of distinctively-Canadian loudspeakers.

The Division's new thin film technology is being transferred to industry for use in areas such as security coatings, communication and energy conservation. A Toronto-based company, Identicard Inc., has obtained the rights to apply the technology in the manufacturing of thin films for use as security coatings for drivers' licenses and other security documents. Canadian companies are showing interest in other applications.

Chemistry

In the **Division of Chemistry**, the 1987 tripartite agreement between NRC, the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) and Terra Energy Ltd., covering future development of the NRC oil sands extraction process provides for funding for the design and evaluation of a 10 - 20 tonne per hour pilot/demonstration plant — the initial step in the transfer of this technology to industry.

The family of "fortifiers" developed by the National Aeronautical Establishment and the Division to improve the strength, stiffness and ductility of reinforced epoxy resins, is the subject of 15 patents (8 more pending) in 39 countries. Arrangements are being made to have fortifiers manufactured under license by a Canadian company.

A new method was discovered for the destruction of polychlorinated biphenyls (PCBs) that avoids the environmental and toxicological risks associated with current incineration processes.

A new reducing agent was developed by industry for use in drug synthesis. The material is non-toxic and, for the first time, will allow the pharmaceutical industry to make use of free radical chemistry in drug synthesis.

A highly efficient and erosion-resistant slurry fuel atomizer developed in the Division was used at the Charlottetown power station of the Maritime Electric Co., in a very successful demonstration of coal-water slurry firing. The atomizer/burner combination, developed in collaboration with Energy, Mines and Resources, has been chosen for two commercial projects in eastern Canada this year. 1987 also marked the first year of business of the commercial agglomeration plant operating under NRC license on an eastern North American coal seam. Plant yield has increased by 10 per cent with attendant dramatic reduction in waste materials for disposal.

A new NRC dye laser has been released to the market place. This equipment, which represents a "leap ahead" in tunable dye laser technology, was developed under an IRAP agreement between the Division, Lumonics Inc., and the Division of Physics.

Finally, in collaboration with Alcan of Kingston, Ont., scientists have demonstrated that lasers can be used to measure the concentration of drawing oil on welding wire. Applications of the NRC technique to beverage can stock production are being pursued.

Biotechnology

At the **Plant Biotechnology Institute** major joint ventures were initiated with the Saskatchewan Wheat Pool to improve wheat, with BioTechnica Canada Ltd. to improve the quality of canola oils, and with the Crop Development Centre at the University of Saskatchewan to do agronomic tests on prototype cereal grains like barley and wheat.

The plant cell metabolism laboratory, which grows cells in bioreactors and "elicits" from them valued alkaloid substances with antibiotic and anti-cancer properties, recently signed a contract with Vipont Research Laboratories Inc. of Colorado to scale up the production of the antibiotic sanguinarine. Sanguinarine is the base compound in Viadent dental products and PBI's new biotechnology process will allow the company to greatly increase production of the compound for use in therapeutic drugs for dental and medical applications. The value of this compound to the periodontal market is estimated in the billion-dollar range.

An anaerobic reactor in Dartmouth, N.S., to treat landfill leachate waste, was another successful application of technology in the **Division of Biological Sciences**. As well, research in human and veterinary pathogens has led to the identification of carbohydrate antigens associated with the various serotypes of *Brucella* species. A gonococcal diagnostic, based on work in the immunochemistry group, is being produced by a company in Spain under license from MDS in Toronto. And a *Brucellosis* diagnostic kit, based on work by the same group, is under development by Agritech. The Division is collaborating

with Pegasus Industrial Specialties in the development of a low-shear, highly controllable bioreactor for mammalian cells, and another project is under negotiation with Connaught Laboratories on the culture of pancreatic beta cells. A joint program with Labatts resulted in elucidation of glucoamylase production, and the isolation and characterization of glucoamylase gene for transfer to a commercial yeast. As well, human liver cathepsin B was purified and crystallized for X-ray analysis. (This enzyme is implicated in liver disease).

Of importance to pharmaceutical companies is the cloning of the gene for the cancer-marker protein, oncomodulin, in collaboration with the **Biotechnology Research Institute**, which has been patented. BRI also has agreements to do research on molecular modelling with Kyowa Hakko Kogyo of Japan and Hypercube Inc. of Cambridge, Ont. Two other developments at the Institute include a fish freshness indicator and a prototype for effectively separating commercially-valuable enzymes.

Engineering

The **Institute for Marine Dynamics** (IMD), the Council's world-class facility for R&D in arctic and marine transportation, conducts research into the physics of fluids, ice and mechanical system dynamics, focussing on safe and economic marine applications in transportation, defence and natural resource development to improve Canada's position in international competition.

Since its official opening in 1985, IMD has experienced a greater demand for support than anticipated. In the past year, 21 projects with a total value of nearly $1 million were completed for government and industrial clients, nearly double the value in the previous year. Among those using IMD services and facilities are marine consultants, ship designers, ship builders and repairers, ship owners and operators, offshore operators, and transportation and shipping companies.

One example of the type of research conducted by IMD during the year is the bow optimization project for the Canadian Coast Guard vessel *Louis St. Laurent.* Three different bow designs were put through a comprehensive series of ice, clearwater and seakeeping tests, resulting in identification of the best all-round design. The tests were conducted with the competing design contractors on site.

Another project involved a model of a bulk carrier whose owners were investigating the ship's ability to safely navigate the Orinoco River in Venezuela. The model ship and a model of the actual river were constructed to evaluate the ability of the vessel to navigate two closely spaced bends in the river channel, and to assess requirements for auxiliary manoeuvring devices. IMD was able to determine for the owners' consultant that the vessel could indeed safely navigate the channel.

The Institute, in collaboration with the hydraulics laboratory, Division of Mechanical Engineering, also provided assistance to Marine Atlantic, the major marine transportation company for the Atlantic region of Canada, in solving a unique engineering problem involving the terminal's floating dock at the company's ferry terminal in Bar Harbour, Maine.

The **Division of Electrical Engineering** has developed a state of the art software operating system called Harmony for computing applications typically found in the monitoring and control of automated industrial manufacturing and processing. Four companies are now licensed to use Harmony commercially. P-CAN Research Inc. of Toronto specializing in high performance automation and computing products, will be the commercial distributor of Harmony in Canada and internationally.

An Ottawa-based high technology company, Total Alert Corporation, is successfully marketing a computerized tracking system jointly developed with NRC's Public Security Program and the Industrial Research Assistance Program. The system helps locate patients or residents of hospitals and homes for the elderly who have wandered from their room or building. It is already being used in several Canadian cities and in the U.S.A.

As well, the Division has developed a compact laser scanner for machine vision mounted on the wrist of a robot to handle parts on an assembly line.

The **National Aeronautical Establishment** (NAE) provided acoustic expertise to Dillworth, Secord, Meagher and Associates Ltd. (DSMA) International of Toronto, in their successful bid for the design and construction contract for the European Space Agency's large European acoustic facility at Noordwijk, Holland. The $5 million contract to DSMA represents a major new undertaking for the firm.

Work has commenced on the "roll-in roll-out" test section at the trisonic blowdown wind tunnel. This new capability will substantially increase productivity and revenue by some $300 000 per year.

A $2 million, three-year joint research project undertaken with the United States Air Force and the Department of National Defence (DND) recognizes NAE's world-class expertise in difficult flight manoeuvering. Another joint DND/NAE project on the durability and damage tolerance testing of the aft section and empennage of the CL-41 also was begun. The working team at NAE includes guest workers from I.M.P. Ltd., Halifax, Aerospace, the Defence Scientific Establishment, New Zealand, and Canadair, responsible for repair and overhaul of the aircraft.

The NAE Twin Otter atmospheric research aircraft was used by an NRC and Agriculture Canada team to participate in field experiments of the international satellite land surface climatology program, a joint international program involving several United States and Canadian government bodies.

NAE and the Division of Mechanical Engineering (DME) provided the Canadian bobsled team with a new sled design for the Calgary Olympics. NAE developed a more aerodynamically shaped cowl to reduce drag and increase speed while DME made modifications to the runners to enhance performance.

Space

NRC's **Space Division** is developing the preliminary design of the Mobile Servicing System and its interactions with the space station. The Division will continue with the implementation of an associated strategic technology development program through which the industry, university and government sectors will cooperate in the development and eventual widespread application of advanced technologies, particularly in the area of automation and robotics. Through the space station user development program, support will continue to be provided in the area of microgravity, materials science and technology by placing research and development contracts with Canadian industry and universities to develop in space materials such as ceramics, semiconductors and pharmaceuticals.

The Division is preparing for two anticipated Canadian astronaut flights involving the space technology experiments CANEX-2, the life sciences and the space physiology experiments. The Canadian astronauts will also continue supporting the KC-135 zero-gravity flights designed to subject a variety of Canadian science and technology experiments to up to 40 cycles of near zero-gravity for durations of 20-30 seconds. These flights, together with experiments flown on NRC's

National Aeronautical Establishment's T-33 zero-gravity simulation aircraft, will help Canadian scientists and engineers develop experimental hardware and procedures for possible future flights aboard the shuttle.

Negotiations were completed with the United States on the Intergovernmental Agreement and the Memorandum of Understanding that will govern cooperation on this international program for the next 40 years. The program to develop a Mobile Servicing System, (MSS) for Space Station is now firmly established together with the associated User Development and Technology Development Programs. The program will be implemented by an industrial team drawn from all parts of Canada.

In the **Division of Mechanical Engineering**, studies on the dynamics of rail and wheel interaction, mentioned last year, have led to full-scale implementation of a new grinding technique by B.C. Rail. CP Rail has begun using the new maintenance technique on a stretch of line in B.C. When the major railway operators have completed the change-over to the new method, annual savings of over $100 million will have been achieved.

The Association of American Railroads, whose membership includes CN, CP and VIA, provided funding to NRC to investigate the feasibility of using structural ceramic materials for exhaust valves in medium-speed diesels. The use of such valves should provide longer life with conventional fuels and help overcome the severe erosion associated with residual fuel blends. The first of a series of experiments using a narrow ceramic wafer insert in the valve seating face has been successfully completed. The valve has been tested at full speed and output conditions in the fuels and lubricants laboratory.

In the hydraulics laboratory, a physical model study was carried out for Eastern Designers & Company Limited, a New Brunswick consulting firm, to investigate ways of reducing siltation in the harbor at Dalhousie, New Brunswick. Incorporation of tested improvements will substantially reduce the maintenance dredging requirement which presently exceeds $1 million annually. While the model was in operation, the company also was able to study alternate alignments for a new coal unloading jetty for another client.

During the year, the laboratory was involved in over 30 cooperative research studies with 10 partners from Canadian industry and government agencies. Work with Mobil Canada on the Hibernian production platform is a typical example. The Ottawa firm, W.F. Baird & Associates Limited, which has developed an international reputation in the design of breakwaters and recreational beaches, carried out more than 10 studies with the laboratory.

Materials Science

Research at the **Industrial Materials Research Institute** (IMRI) includes programs in plastic and composite polymer materials; ferrous and non-ferrous metals; coatings, ceramics and composites; and automation of forming processes.

During the year, a fully automated pipe welding system was developed and tested under industrial conditions by Ravenco Inc., of Laval, Que., one of Canada's largest pipe fitting companies. The system has distinct advantages in that the whole operation takes six minutes compared to more than half-an-hour with the manual method. Fast reaction times allow the welding to occur at higher deposition rates and travel speeds where weldpool conditions are much too critical to be sustained by hand. The machine uses artificial vision and adaptive feedback to control the process and ensures a defect-free weld. The system "sees" the full image of the weldpool as it is picked up by

a solid state camera, analyzes its shape and reacts in real-time on all welding parameters such as travel speed, wire feed rate, arc voltage, oscillation width and torch center position.

An ultrasonic instrument for the remote measurement of properties and defects under the surface of materials using a pulsed laser was developed. Pilot projects have already been initiated in the aeronautical and steel industries. (This technology received an award of excellence from the Institute of Electrical and Electronics Engineers for the best paper during its 1986 conference).

In the area of acoustic fibres, IMRI demonstrated that a system can be designed having real-time response based on signals transmitted by fibre optics. These systems will have a major impact on fibre-optics telecommunications and on the sensor industry in general.

A method of measuring absolute temperature by infrared radiometry was developed and patented in Canada and the United States. It has been applied to the measurement of the temperature of aluminum plates in a continuous annealing furnace, as well as to the characterization of porous materials undergoing thermal excitation using a laser.

IMRI marketed its Computer Integrated Materials Processing (CIMP) system during the year and three systems were sold. CIMP is an expert system to simulate the development process of a product, its design, tools, choice of materials and to predict the behavior of materials under processing conditions.

Canadian Institute of Industrial Technology

Since its approval by the federal government in the Spring of 1986, the **Canadian Institute of Industrial Technology** (CIIT) in Winnipeg has been developing at an ever-accelerating pace. The official opening in November 1987 was attended by 500 guests from industry, university and the three levels of government. The March 1988 target of 20 partners had been exceeded by 25 per cent as of November 1987, and more than 60 per cent of the laboratory and office space is committed. The NRC scientific staff at CIIT are participating in 14 joint projects with industry in the areas of sensor-based robotics, computer-aided production and inspection and knowledge-based systems.

CANMATE

Arrangements were completed with the Canadian Manufacturers' Association (CMA) during the year, for the establishment of the Canadian Manufacturing Exchange (CANMATE). CANMATE as a national centre operated by the CMA will help Canadian manufacturing apply advanced technologies to production and processing in all industries, thereby improving their competitiveness in domestic and foreign markets. These technologies include automated materials handling, testing and inspection, computer-aided design, robotics and artificial intelligence. Under an agreement between NRC and the CMA, NRC will provide $3.5 million over seven years to assist in the operation of CANMATE.

Industrial Research Assistance

NRC's main vehicle for technology diffusion is its **Industrial Research Assistance Program** (IRAP). IRAP provides technical advice (combined with financial assistance when necessary) to companies to introduce new methods, develop new products, and solve technical problems. It produces new employment, new tax revenues and new GDP growth at lower cost than any other government program. In the past fiscal year alone, the $62 million contributed to industry will result in 10 600 full-time jobs

and over $1.3 billion in new sales. This will include $440 million in GDP, $370 million in taxes (federal and provincial), $160 million in investment, and $18 million in net exports.

The **Industry Development Office** helps Canadian firms penetrate world markets by exploiting technology through the activities of IRAP. In turn, IRAP's principal client is the company able to embody and utilize the technical know-how which can be brought to it from both Canadian and international technical resources.

Field Network

A Field Network of industrial technology advisors (ITAs) supplies Canadian firms with technical services throughout Canada.

The technology advisors deliver personal, professional guidance to individual firms, in order to assist them to obtain, understand and make use of the appropriate technology to improve their businesses. Some are NRC employees, augmented by the personnel of other technically qualified agencies, such as provincial research organizations, research institutes, consulting engineering firms, industrial associations, universities and colleges. These agencies provide either full-time technology advisors or assured access to their facilities and staff in support of Canadian firms.

Laboratory Network

The Laboratory Network, composed of project managers, scientists and engineers with industrial experience, provides access by Canadian firms to the scientific and technical resources of all major R&D establishments in Canada and abroad. These include NRC laboratories, the laboratories of the various federal government departments, Canadian universities, and provincial research organizations. Special assistance is provided to help firms locate and obtain technology originating outside Canada.

Project managers are located at the Council, at the facilities of other federal departments and at various locations across Canada. Technology transfer officers are also sponsored by the Laboratory Network at a dozen Canadian universities. All science-based federal departments participate in the technology transfer program of the Laboratory Network. This Network is also responsible for managing IRAP's cost-shared funds for support of major, collaborative projects involving Canadian firms with government and university laboratories in Canada and with organizations outside Canada (International Technology Transfer).

The program helps firms overcome the technical risks of new ventures.

Scientific and technical information services to Canada's scientific, technical and health sciences communities are provided by NRC's **Canada Institute for Scientific and Technical Information** (CISTI). The Institute develops and maintains an outstanding national collection, the largest of its kind in Canada, which is used to assist in Canada's economic and social development.

In the past year, CISTI responded to some 400 000 requests for loans and documents, and 6 000 reference queries. CISTI's services also include customized literature searches, the development of highly specialized databanks, and collaboration with business and government in finding specific solutions to complex questions.

Industry continues to be the Institute's largest client, with emphasis on small and medium-size firms which may not otherwise have ready access to information services. Government is the second largest user, followed by academia and health care facilities.

The nation-wide online information storage and retrieval system, CAN/OLE, has operated successfully for more than a decade. To continue to meet clients' evolving needs, a new basic software package has been chosen and some 28 million bibliographic and project records are now being moved into the new system expected to be available to clients next year.

During the year, CAN/OLE mounted several databases, including IRCPUBS (publications of NRC's Institute for Research in Construction) and STANNORM (Standards Council of Canada). It is anticipated that a biotechnology database called Current Biotechnology Abstracts (World Society of Chemistry) soon will be released.

In 1987-88, 79 per cent of all requests were filled from CISTI's own collection. More than 70 per cent of all incoming requests were received electronically compared with only 25 per cent five years ago.

In the last two years, the reference unit, responsible for accessing hundreds of international databases in response to users' requests for information, has experienced a 23 per cent increase in requests. Demand for patent-related information particularly has increased 60 per cent since 1985-86.

The Health Sciences Resource Centre also had an increase in the number of end users requesting access to MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System) provided by the U.S. National Library of Medicine and coordinated in Canada by CISTI.

As a service to Canadian science and as a Canadian contribution to the world's scientific literature, NRC publishes 13 primary **Research Journals** including the Canadian Journals of Botany, Chemistry, Civil Engineering, Earth Sciences, Forest Research, Physics, Microbiology, Physiology and Pharmacology, Zoology, the Canadian Geotechnical Journal, Biochemistry and Cell Biology, Genome, and Computational Intelligence. These highly cited publications feature high-quality refereeing and excellent technical production. All the Journals attract international contributions and subscriptions. During 1987, a total of 3 123 papers in 22 082 pages were published, with more than 29 000 subscriptions from 107 countries.

The **Division of Informatics** services the Canada Institute for Scientific and Technical Information and NRC staff as well as the National Library and users of library services such as CAN/OLE, CAN/SND and DOBIS. It also serves as a focus for all electronic data processing-

related and communications services. User applications range from the specialized algorithms of scientific research to the data base applications of libraries and administration to the exchange of electronic mail with colleagues throughout North America and Europe.

Significant developments during the year include extension of the lease for the IBM 3090 to March, 1989; increase of on-line disk storage by 50 Gigabytes (GB) to the year-end level of 150 GB; reduction of rates for prime-shift processing by 20 per cent and for disk storage by 25 per cent; installation of new software on the IBM 3090, notably ORACLE; completion of the first phase of the internal NRC network, and of a study and business plan for a Canada-wide research network, NRCnet, linking industrial, academic and government research centres.

The newly-established **Marketing Office** is working with NRC Management and research personnel to make thousands of present clients more aware of NRC's activities, and to bring new clients to its programs.

Currently, staff are being recruited in three areas: A strategic studies group will work to develop a better understanding of the nature and needs of NRC's client communities and of other science and technology communities. A marketing services group will work to improve client interaction with all of NRC's laboratories and programs including improvements to the contracting procedures so that clients are handled efficiently and responsively. Another group will deal with communications to various clients.

In the coming year, the Marketing Office will relate NRC's strategic program thrusts to the needs of Canadian industry in such a way that NRC will be even more valuable in future than it has in the past.

Management Services provides senior management with advice and services that facilitate the planning, development, implementation and assessment of policies and programs. It also undertakes secretariat and administrative duties for the executive and for Council.

Internal Audit Services provides a systematic, independent review and appraisal of NRC operations, advising NRC management on the economy, efficiency, and effectiveness of practices and controls. During the year, audits of the Division of Biological Sciences, the Bureau of International Relations, and Public Relations and Information Services were carried out. Substantially completed are audits of the National Aeronautical Establishment, the Division of Physics, and the Financial Services Branch (Revenue and Accounts Receivable). Pursuant to NRC's Policy on Internal Audit, follow-up reviews of five prior audits were conducted: the Divisions of Electrical Engineering and Mechanical Engineering, the Institute for Research in Construction, the Industry Development Office and the Canada Institute for Scientific and Technical Information.

The **Finance Branch** is involved in the development, operation and maintenance of the Council's financial accounting and control systems. It provides financial reports to NRC management and central agencies, and consulting and advisory services to divisions and branches. During the year, the Branch took on responsibility for contracting and for the control and reporting of the Council's physical assets. Emphasis on revenue generation increased the volume of revenue-related transactions, contracts and fee approvals.

Plant Engineering Services (PES) has responsibility for ensuring that Council accommodation, land and buildings are planned, constructed and maintained in a manner consistent with Government policy and practice.

During the year emphasis was given to contracting out and privatization. Major projects included an extension to the Biological Sciences building, renovations to the Division of Chemistry on the Montreal Road, and completion of construction at the Biotechnology Research Institute in Montreal.

The **Bureau of International Relations** provides advice to NRC management and scientists and assists the President in identifying and facilitating international activities. Through it, NRC represents the Canadian scientific and engineering community in 50 international non-governmental organizations, including the International Council of Scientific Unions (ICSU). The Bureau facilitates participation of NRC scientists and engineers in exchange programs with the "Centre national de la recherche scientifique" in France and the Chinese Academy of

Sciences. Representing NRC on inter-departmental committees, the Bureau contributes to the formulation of Canadian policy in such intergovernmental bodies as the Organization for Economic Cooperation and Development, the European Community, the North Atlantic Treaty Organization, and various United Nations' agencies.

Public Relations and Information Services (PRIS) directs its efforts to keeping industry and the scientific community abreast of NRC's activities through media relations, informational material, tours and visits, exhibits, a speaker's bureau, and audio-visual presentations. Providing communications expertise to NRC, PRIS works with the laboratories shaping promotional strategies, complementing corporate activities. An internal communications magazine published by PRIS keeps employees informed of NRC corporate policies and direction.

The National Research Council is a departmental corporation responsible directly to Parliament and reports to that body through the Minister of State for Science and Technology. The governing body of NRC is the Council itself, which consists of up to 21 members appointed by the Government for renewable terms of not more than three years. These appointed members represent business, scientific, and engineering expertise from all sectors of the economy and all regions of the country.

The President of NRC acts both as Chairman of the Council and as its Chief Executive Officer. The Council fills the role of a Board of Directors and normally meets four times a year to oversee the affairs of NRC. In addition to these regular meetings, members provide guidance and advice on NRC activities through participation in a system of committees which appear at the end of this section.

The presence of Council ensures that the long-term direction of NRC is in keeping with national goals and that programs are focussed on and responsive to the needs and opportunities of the country.

As mentioned last year, several strategic and new technology areas were being considered by Council as major initiatives to stimulate R&D in areas of national significance. NRC's Council has now approved preliminary plans in four areas:

Current **transportation-related** activities at NRC will form the nucleus of a national R&D program. The Council will strengthen collaboration with industry, universities and other government agencies. Much of the necessary research will require large-scale facilities of the kind operated only by NRC. To assist Canada's **resource industries**, NRC will coordinate its capabilities in a variety of advanced technologies – robotics and automation, computer technology, instrumentation and sensors, and biotechnology, in consultation with Canadian industry. In **optoelectronics and optical circuitry**, NRC will work with industries, universities and the National Optics Institute to establish a national program with Canadian firms and other partners in key areas where Canadian companies can compete effectively. And finally, with a view to containing costs in **health care**, NRC is exploring a possible role in a national effort to develop and apply more technologies in this field.

During the year, six new appointments to Council were approved: Mr. J.V. Cross, President, Philom Bios Incorporated, Saskatoon, Saskatchewan; Dr. A. de Bold, Director, Research Section, University of Ottawa Heart Institute, Ottawa, Ontario; Dr. P.P. Kronberg, Department of Astronomy, University of Toronto, Toronto, Ontario; Mr. K.M. Leitch, Green Forest Builders Ltd., Fort McMurray, Alberta; Mr. R.V. Murray, President, British Columbia Institute of Technology, Burnaby, British Columbia; and Dr. J.S. Riordon, Dean, Faculty of Engineering, Carleton University, Ottawa, Ontario.

A list of Members and Officers of the National Research Council follows.

Members and Officers of the National Research Council of Canada, 31 March 1988*

Dr. L. Kerwin, President, National Research Council of Canada, Ottawa ,Ontario.

Dr. C.W. Bowman, President, Alberta Research Council, Edmonton, Alberta.

***Dr. M. Brossard**, Senior Vice-President Laboratories and Vice-President Biotechnology, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

***Dr. Wm. M. Coderre**, Assistant Vice-President (Marketing), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. J.V. Cross, President, Philom Bios Incorporated, Saskatoon, Saskatchewan.

Mr. J.M. Currie, President, Internav Ltd., Sydney, Nova Scotia.

Dr. A. de Bold, Director, Research Section, University of Ottawa Heart Institute, Ottawa, Ontario.

Dr. J.H. de Leeuw, Institute for Aerospace Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

***Mr. E.H. Dudgeon**, Vice-President (Engineering), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. D.A. Farlinger, Chief Executive Officer, I.D. Engineering, Winnipeg, Manitoba.

Mr. J.-G. Fredette, Vice-President, National Energy Office, Ottawa, Ontario.

***Dr. B.A. Gingras**, Vice-President (External Relations), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

***Mr. K. Glegg**, Vice-President (Marketing and Technology Transfer), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. K. Hammill, Vice-President and General Manager, Omark Canada Ltd. Guelph, Ontario.

Mr. G. Jenkins, President, Advanced Integrated Technologies Limited, Oromocto, New Brunswick.

Dr. P.P. Kronberg, Department of Astronomy, University of Toronto, Toronto, Ontario.

Prof. Berthe Lambert, Department of Economics and Management, University of Québec, Rimouski, Québec.

Mr. Gamelin Lavoie, Chartered Accountant, Charlesbourg, Québec.

***Mr. B.D. Leddy**, Vice-President (Personnel and Administrative Services), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Mr. K.M. Leitch, Green Forest Builders Ltd., Fort McMurray, Alberta.

Dr. J.J. Mardon, President, Omni Continental Ltd., New Westminster, British Columbia.

Mr. R.V. Murray, President, British Columbia Institute of Technology, Burnaby, British Columbia.

Mr. J.-M. Paris, 32 Beloeil Avenue, Outremont Québec.

Mr. R.T. Parsons, President, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Newfoundland.

***Dr. R.F. Pottle**, Executive Vice-President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

***Dr. J.K. Pulfer**, Comptroller, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Dr. G.P. Sassano, Chairman, Department of Geology, Concordia University, Montreal, Québec.

Dr. J.S. Riordon, Dean, Faculty of Engineering, Carleton University, Ottawa, Ontario.

Mr. R. Vachon, President, Les Consultants RAY VAC et Associés, Saint-David, Québec.

***Dr. C. Willis**, Vice-President (Science), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Dr. G. Yuill, President, G.K. Yuill and Associates Ltd., Winnipeg, Manitoba.

Associate

Dr. A.W. May, President, Natural Sciences and Engineering Research Council, Ottawa, Ontario.

Secretary

Dr. C.T. Bishop, Secretary-General, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Council Committees

Traditionally, NRC has used a wide variety of mechanisms, including Council, Associate Committees, Advisory Committees and Review Committees, to ensure the continuous availability of external advice in selected specific areas of endeavor.

Participation in committee-related activities represents a considerable contribution to NRC. During the year, some 1 200 scientists and engineers contributed their time and expertise to various committees.

Committees reporting to NRC's governing Council can be grouped into several categories. They are listed here along with their chairpersons for 1987-88.

Internal Standing Committees of Council

Executive Committee of Council
L. Kerwin

Audit Committee
G. Lavoie

Committee on Personnel
J.-G. Fredette

Assessment Committee
D.A. Farlinger

Committee on Science and Technology Policy
L. Kerwin

Associate Committees

Associate Committees of Council continue to provide an effective means of coordinating scientific activities across the country as well as contributing to the exchange and dissemination of scientific knowledge. In 1987-88, there were 23 Associate Committees with more than 50 attendant subcommittees and task forces involving hundreds of scientists and engineers from across Canada.

Associate Committee on Agricultural and Forestry Aviation
C.H. Buckner

Associate Committee on Artificial Intelligence
C. Lajeunesse

Associate Committee on Astronomy
C.R. Purton

Associate Committee on Biotechnology
(Chairperson to be appointed)

Canadian National Committee on Earthquake Engineering
S.M. Uzumeri

Associate Committee on the Occupational Applications of Ergonomic Research
R.D.G. Webb

Canadian Committee on Forest Fire Management
R.P. Bailey

Associate Committee on Geotechnical Research
D.H. Shields

Associate Committee on Hydrology
D.L. Macleod

Associate Committee on Instructional Technology
L. Dubuc

Associate Committee on Machinery Noise
T.W.F. Embleton

Associate Committee on Meteorites
D. Smith

Associate Committee on the National Building Code
J. Longworth

Associate Committee on the National Fire Code
A.M. Thorimbert

Associate Committee on Propulsion
H.C. Eatock

Associate Committee on Research and Development for Rehabilitation of Disabled Persons
D.C. Symington

Associate Committee on Research for the Fire Services
B. Bonser

Associate Committee on Shorelines
J.W. Kamphuis

Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality
H.H. Harvey

Associate Committee on Space Research
R.W. Nicholls

Associate Committee on Standards of Physical Measurement
M. Bassett

Associate Committee on Toxicology
H.B. Schiefer

Associate Committee on Tribology
J. Molgaard

Advisory Committees and Boards

Although similar in some respects to Associate Committees, Advisory Committees and Boards are less general in their mandate and are established to advise NRC on particular laboratory or non-laboratory activities. More than 100 individuals from industry, government and the universities are members of such Committees.

Advisory Committee on Aerodynamics
(Chairperson to be named)

Advisory Board on the Industry Development Office
R. Bourbeau

Advisory Committee on the Industrial Materials Research Institute
R. Doré

National Advisory Board on Scientific Publications
W.G.E. Caldwell

Advisory Board on Scientific and Technical Information
R. Gibson

Advisory Board on TRIUMF
P.A. Redhead

Advisory Board on the Canadian Institute for Industrial Technology
M. Auld

Canadian Construction Research Board
C. Cornish

Committee on International Scientific and Technological Affairs
J.G. Kaplan

NRC Review Committees

NRC Review Committees are convened for a limited time to review a particular group of research activities within NRC laboratories, to assess the quality and effectiveness of the work, and to make recommendations to Council regarding future direction and level of effort.

The following Review Committees were in progress in 1987-88:

Division of Mechanical Engineering
K. Hammill

Division of Biological Sciences
G. Yuill

Since the inception of Review Committees in 1975, more than 50 reviews have been conducted to examine specific laboratory activities. These reviews were done on a section basis until 1983 when Council adopted a divisional approach requiring all activities of the same division to be reviewed in one operation. Beginning this year, with the Review of the Division of Biological Sciences, all aspects of the assessment process are being coordinated by the Review Committees. Review Committees are not only to be solely responsible for the assessment of the quality and performance of NRC's scientific and engineering endeavours in terms of individuals and projects but also for the appraisal of the continued relevance, effectiveness and efficiency of all NRC programs. A five-year cycle has been established for the review of all NRC divisions.

Four retired NRC scientists were awarded the title Researcher Emeritus in recognition of outstanding contributions to research. The recipients are:

Dr. Lorne Gold, a specialist in the science and engineering of ice at the Institute for Research in Construction. His work on the science of freshwater ice has placed him among the top three Canadian authorities on the subject.

Dr. F.P. Lossing, a specialist in mass spectrometry in the Division of Chemistry. His many publications are well known for their meticulous measurement of bond strength, heats of formation of free radicals and thermochemical data.

Mr. John Marler, a biochemist in the Division of Biological Sciences. A specialist in analytical techniques, he has been internationally recognized for his work on magnesium and fluorides in the environment.

Dr. Robert Whyte, a chemist in the Division of Mechanical Engineering, whose knowledge of petroleum products, combustion and engine technology is recognized world-wide.

OTHER HONORS

Dr. D.R. Bundle, Biological Sciences, received the Roy L. Whistler Award of the International Carbohydrate Organization.

Dr. Hector Casal, Chemistry, is one of three Canadian scientists to win an award from the Canadian National Committee of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). The award helps young scientists beginning to have an international impact in their field to participate in international meetings sponsored by IUPAC.

Dr. G.A. Daigle, Physics, was chosen for the R. Bruce Lindsay Award of the Acoustical Society of America.

Dr. Michael Day, Chemistry, was elected to Fellowship in the Institute of Textile Science.

Dr. R. John Densley, Electrical Engineering, was made a Fellow of the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) for contributions to the understanding of aging and breakdown processes in high voltage cable insulation.

Dr. J.A. Dobrowolski, Physics, won the Joseph Fraunhofer Award of the Optical Society of America.

Mr. Earl Dudgeon, Vice-President (Engineering) of NRC, won the Engineering Medal of the Association of Professional Engineers of Ontario (APEO) for his research contributions to the Canadian industrial and academic communities.

Dr. T.W.F. Embleton, Physics, was elected a member of the National Academy of Engineering of the U.S.A.

Dr. David Griller, Chemistry, received the Organic Reaction Mechanisms Medal, awarded by the Royal Society of Chemistry, and was Chairman of the Gordon Conference on Free Radical Reactions. He also presented the Organic Syntheses lecture series at Iowa State University.

Dr. Peter Hackett, Chemistry, was elected a Fellow of the Chemical Institute of Canada, and was named winner of the 1988 Noranda Lecture Award by the Canadian Society for Chemistry for distinguished contributions in the field of physical chemistry.

Dr. C.P. Hedlin, Institute for Research in Construction, was named a Fellow of the American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) for his contributions to research and technology transfer.

An asteroid discovered by an American astronomer was named after **Dr. Gerhard Herzberg**, NRC's Nobel Laureate, in honor of Canada's contributions to astronomy. The Czechoslovak Academy of Science also honored Dr. Herzberg with the Jan Marcus Marci Memorial Medal for his achievements in infrared spcectroscopy.

Dr. James Hesser, Director of the Dominion Astrophysical Observatory, was elected the 78th President of the Astronomical Society of the Pacific.

Dr. Keith Ingold, Associate Director, Chemistry, received an honorary Doctor of Laws degree from Mount Allison University, and was elected a Fellow of University College, London. He also presented the C.I.L. Lecture at Acadia University, the Imperial Oil Lecture at the University of Western Ontario, and the Hill Memorial Lecture at Duke University.

Dr. Larkin Kerwin, President of NRC, was named recipient of the Outstanding Achievement Award of the Public Service of Canada. In his congratulatory letter, the Prime Minister cited Dr. Kerwin for his stewardship of the NRC and the scientific and technological leadership he has provided for Canada. Dr. Kerwin also was named President of the International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) for a three-year term.

Mr. Oleh Kutowy, Chemistry, presented a series of lectures in the Peoples Republic of China at the invitation of the Chinese Academy of Science.

Dr. A.H. MacDonald, Physics, won the Herzberg Medal.

Dr. G.F. Marsters, Director, National Aeronautical Establishment, was named a Fellow of the Canadian Society of Mechanical Engineering and received the Aircraft Owners and Pilots Association Award from the Canadian Owners and Pilots Association.

Dr. J.W. McLaren, Chemistry, was the 1988 winner of the McBryde Medal awarded by the Canadian Society for Chemistry in recognition of his contributions to analytical chemistry.

Dr. Anwar Nasim, Biological Sciences, has been elected an Associate Fellow of the Third World Academy of Sciences. The Academy, which promotes knowledge of science in developing countries, currently has a membership of over one hundred select scientists, including several Nobel laureates.

Dr. Luc Piché and **Mr. André Hamel**, Industrial Materials Research Institute, won international recognition for a technique they developed to measure the density of polyethylene in a matter of seconds. Selected by *Research and Development* magazine of Chicago, as one of the 100 most significant technical developments of 1987, their density-measuring instrument will be a valuable tool for quality and process control in the polyethylene manufacturing industry.

Dr. V.S. Ramachandran, Institute for Research in Construction, was awarded a D.Sc. (Honoris Causa) by the International University Foundation, U.S.A., for his contributions to cement chemistry.

Dr. I.C.P. Smith, Director, Biological Sciences, received the Organon Teknika Award of the Canadian Society of Clinical Biochemists.

Dr. Eddy So, Electrical Engineering, received the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) 1987 Power System Instrumentation and Measurements Committee Award for a prize winning paper entitled, "The application of the current comparator in instrumentation for high voltage power measurements at very low power factors".

Mr. W.L. Thayer, Chemistry, received the degree of Doctor of Engineering (Honoris Causa) by the Technical University of Nova Scotia.

Dr. J.K.G. Watson, Herzberg Institute of Astrophysics, was elected a Fellow of the Royal Society of London.

Dr. George Wong, Physics, was presented with an Award for Outstanding Achievement by the Eastern Chinese-Canadian Institute of Arts and Sciences. Dr. Wong was responsible for the recalculation of the speed of sound in 1986.

FINANCIAL REVIEW

The following tables reflect preliminary unaudited figures for the fiscal year ended 31 March 1988 and are subject to adjustment prior to inclusion in the Public Accounts of Canada.

Table I shows the comparison between source and use of budgetary appropriations by parliamentary vote.

Tables II, III, and IV show (i) activity expenditures by parliamentary vote and person-year usage; (ii) expenditures by performer; and extramural expenditures classified by industry, university and other; and (iii) cost and expenditure data for major capital projects.

Figures I and II show comparison of intramural and extramural expenditures by activities for a three-year period in constant 1985-86 dollars, and by research applications (exclusive of Administration and Special Support Services and Scientific and Technical Information).

FINAL EXPENDITURES

(000's)	1987-88	Public Accounts 1986-87	Change
Final Expenditures			
Vote 10 - Operating	237,022	240,201	-1.3%
Vote 15 - Capital	79,549	67,980	17.0%
Vote 20 - Grants & Contributions	108,360	107,837	0.5%
Employee Benefits	23,396	21,072	11.0%
TOTAL PROGRAM	448,327	437,090	2.6%

TABLE I

1987-88 Source and Use of Budgetary Appropriations

Parliamentary Vote Number **($000's)**

Scientific and Industrial Research Program	*Appropriation*	*Expenditures*
10 Operating Expenditures		
- *Appropriation Acts*		
- *Main Estimates*	*218,160*	
- *Supplementary Estimates (C)*	*750*	
- *Revenues*	*18,805**	
Total	**237,715**	**237,022**
15 Capital Expenditures		
- *Appropriation Acts*		
- *Main Estimates*	*54,327*	
- *Supplementary Estimates (C)*	*25,710*	
- *Revenues*	*1,891*	
Total	**81,928**	**79,549**
20 Grants and Contributions		
- *Appropriation Acts*		
- *Main Estimates*	*114,039*	
- *Supplementary Estimates (C)*	*1,804*	
Total	**115,843**	**108,360**
Statutory Contributions to Employee Benefit Plans	*23,396*	*23,396*
TOTAL PROGRAM	**458,882**	**448,327**

* *Actual Revenue Credited to Vote Including Previous Years'*

TABLE II

Scientific and Industrial Research Program

1987-88 EXPENDITURES BY ACTIVITY

			(000's)		
Activity	Operating	Capital	Grants and Contributions	Total	PY's
National Competence in the Natural Sciences and Engineering	26,425	4,568	50	31,043	390
Research on Problems of Economic and Social Importance	44,615	4,942	209	49,766	726
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development	73,684	42,606	73,412	189,702	1,062
National Facilities	13,409	22,162	31,217	66,788	198
Research and Services Related to Physical Standards	7,672	1,369	--	9,041	128
Sub-Total	165,805	75,647	104,888	346,340	2,504
Scientific and Technical Information	29,008	273	78	29,359	261
Administrative and Special Support Services	42,209	3,629	3,394	49,232	555
Contributions to Employee Benefit Plans	23,396	--	--	23,396	--
TOTAL PROGRAM	**260,418**	**79,549**	**108,360**	**448,327**	**3,320**

TABLE III

Scientific and Industrial Research Program

1987-88 EXPENDITURES BY PERFORMER

	Expenditures ($000's)
Research Projects Undertaken by External Performers	
Industry	
Contributions to Canadian Industry to Develop, Acquire and Exploit Technology	*51,052*
Space Station Program	*24,019*
Space Science Program	*15,179*
Biotechnology Research Program	*1,446*
Canadian Manufacturers' Association	*500*
Industrial Contracts	*993*
SUB-TOTAL	*93,189*
University	
Tri-University Meson Facility (TRIUMF)	*25,900*
Other Grants and Contributions	*50*
University Contracts	*2,184*
SUB-TOTAL	*28,134*
Other	
Contributions to Organizations to Provide Technological and Research Assistance to Canadian Industry	*11,991*
National Optics Institute	*8,423*
Canada-France-Hawaii Telescope	*2,864*
James Clerk Maxwell Telescope	*1,840*
Other Grants and Contributions	*1,202*
High Energy Physics	*979*
Other Contracts	*834*
SUB-TOTAL	*28,133*
EXTRAMURAL TOTAL	***149,456***
Research Projects Undertaken by Council Laboratories	
Laboratory Operations Including Administrative and Special Support Services	*298,871*
TOTAL PROGRAM	***448,327***

TABLE IV

Scientific and Industrial Research Program

Major Capital Projects as at 31 March 1988 ($000's)

Projects by Activities	*Previously Estimated Total Cost*	*Currently Estimated Total Cost*	*Expenditures to 31 March 1987*	*Expenditures 1987-88*	*Expenditures to 31 March 1988*	*Future Years Require-ments*
National Competence in the Natural Sciences and Engineering						
-Helium Liquifier	*283*	*281*	*264*	*17*	*281*	*-*
-Mass Spectrometer for Plant Biotechnology Institute	*-*	*671*	*-*	*671*	*671*	*-*
-X-Ray Diffractometer	*-*	*615*	*-*	*269*	*269*	*346*
-Renovations to Protein Engineering Facility (M-54)	*-*	*487*	*-*	*217*	*217*	*270*
Research on Problems of Economic and Social Importance						
-Mass Spectrometer for Atlantic Research Laboratory	*-*	*395*	*-*	*321*	*321*	*74*
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development						
-Biotechnology Research Institute	*58,090*	*61,000*	*57,657*	*2,322*	*59,979*	*1,021*
-Extension to Biological Sciences (M-54)	*6,595*	*6,595*	*4,273*	*2,310*	*6,583*	*12*
-Renovations to Biological Sciences (M-40)	*546*	*546*	*441*	*72*	*513*	*33*
-Canadian Institute of Industrial Technology	*30,099*	*30,087*	*29,999*	*88*	*30,087*	*-*
-Space Station Program [1]	*225,234*	*251,894*	*17,875*	*24,019*	*41,894*	*210,000*
-Focussed Ion Beam Facility	*-*	*2,500*	*-*	*1,587*	*1,587*	*913*
-Augmentation of Refrigeration Plant for Mechanical Engineering	*563*	*562*	*450*	*112*	*562*	*-*
-Refurbishing Manufacturing Technology Centre	*1,362*	*1,362*	*1,220*	*135*	*1,355*	*7*

TABLE IV (cont'd)

Scientific and Industrial Research Program

Major Capital Projects as at 31 March 1988 ($000's)

Projects by Activities	*Previously Estimated Total Cost*	*Currently Estimated Total Cost*	*Expenditures to 31 March 1987*	*Expenditures 1987-88*	*Expenditures to 31 March 1988*	*Future Years Require-ments*
-Analog Computer Facility	*999*	*999*	*703*	*283*	*986*	*13*
-Sperry Knowledge Systems Centre	*510*	*509*	*475*	*34*	*509*	*--*
-IRAP Net (previously identified as Communications Network) for Industry Development Office	*1,655*	*1,972*	*1,005*	*967*	*1,972*	*--*
-Materials Handling System	*-*	*291*	*-*	*291*	*291*	*--*
-Industrial Robotic Welding System	*-*	*434*	*-*	*434*	*434*	*--*
-Replacement Data Acquisition System	*-*	*935*	*-*	*372*	*372*	*563*
-Optical Sensors Research Facility	*-*	*850*	*-*	*201*	*201*	*649*
-Renovations to Chemistry (M-12)	*-*	*810*	*-*	*766*	*766*	*44*

TABLE IV (cont'd)

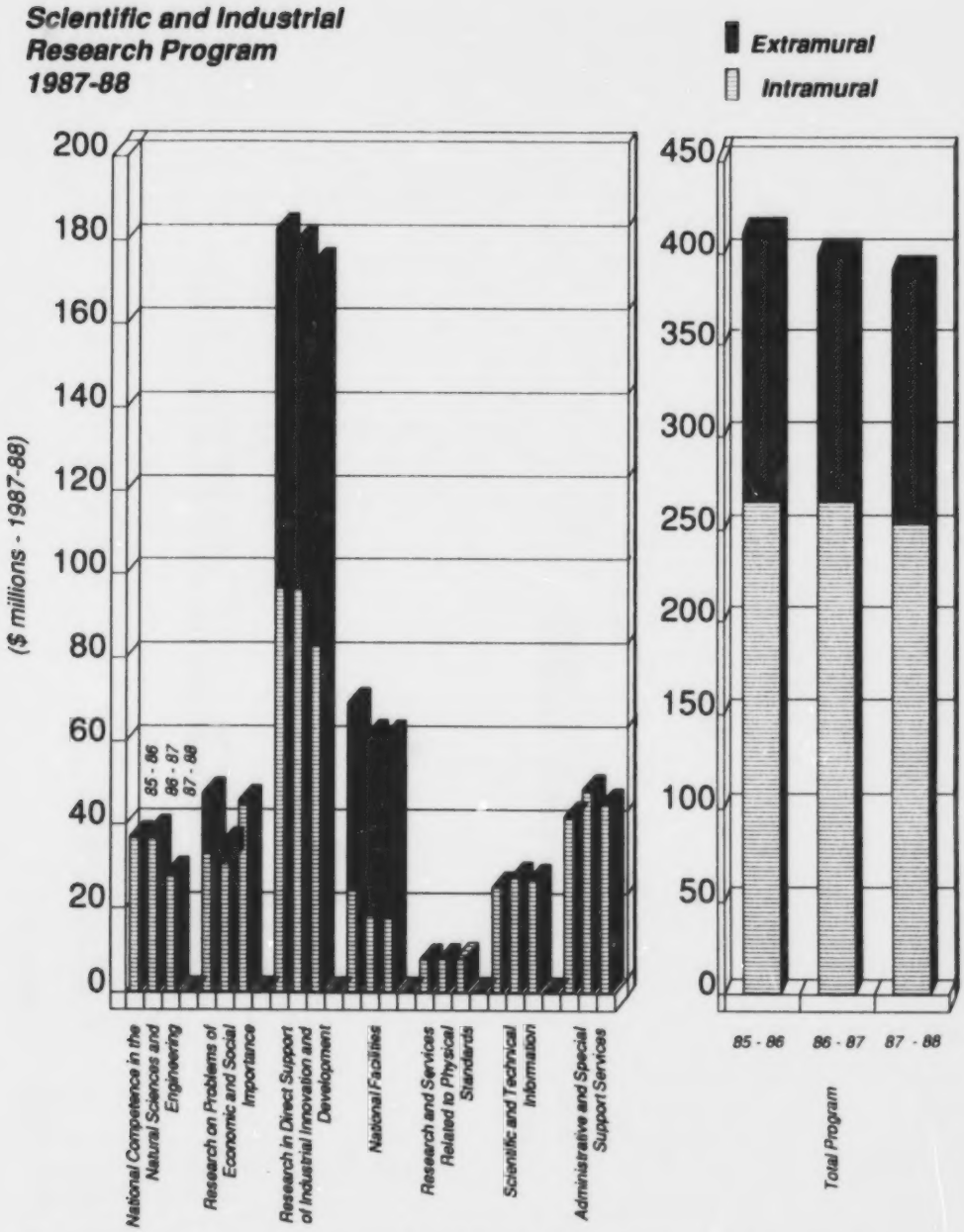
Scientific and Industrial Research Program

Major Capital Projects as at 31 March 1988 ($000's)

Projects by Activities	*Previously Estimated Total Cost*	*Currently Estimated Total Cost*	*Expenditures to 31 March 1987*	*Expenditures 1987-88*	*Expenditures to 31 March 1988*	*Future Years Require-ments*
National Facilities						
-Support Facilities for Dominion Astrophysical Observatory	*2,710*	*2,710*	*139*	*1,796*	*1,935*	*775*
-Extension to National Fire Laboratory	*-*	*1,131*	*-*	*33*	*33*	*1,098*
-Super Synthesis Array Telescope	*-*	*830*	*-*	*89*	*89*	*741*
-Institute for Marine Dynamics [2]	*54,897*	*61,967*	*54,897*	*526*	*55,423*	*6,544*
-Propulsion Systems for Transportation	*3,989*	*3,824*	*3,543*	*21*	*3,564*	*260*
-Railway Fatigue and Wear Facility	*635*	*626*	*537*	*89*	*626*	*-*
-Roll-in Roll-out Test Facility	*3,685*	*3,830*	*293*	*1,158*	*1,451*	*2,379*
-Extension to Wind Tunnel Facilities U-66	*-*	*700*	*-*	*555*	*555*	*145*
Administrative and Special Support Facilities						
-Replacement of Roof for Manufacturing Technology Centre (M-4)	*-*	*580*	*-*	*580*	*580*	*-*
-Renovations to Administration Building (M-58)	*-*	*409*	*-*	*409*	*409*	*-*
-Electrical Distribution System	*750*	*828*	*434*	*394*	*828*	*-*
-Power Distribution Modifications	*880*	*798*	*179*	*619*	*798*	*-*

(1) Total to 1990 only
(2) NRC funding only

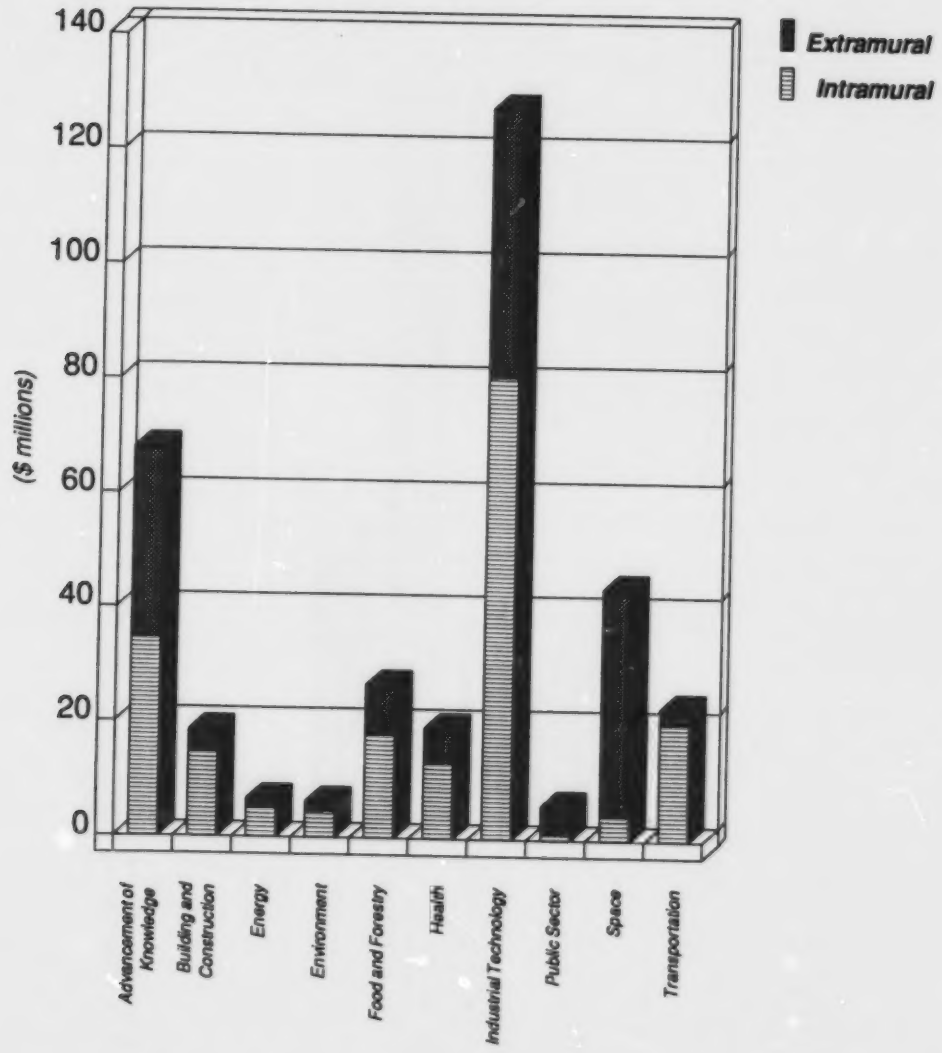
FIGURE I



Intramural and extramural expenditures by activities in constant 1985 - 86 dollars, excluding statutory expenditures for employee benefits.
(Deflation factors: 1985 - 86: $1.00; 1986 - 87: $0.96; 1987 - 88: $0.92)

FIGURE II

Scientific and Industrial Research Program 1987 - 88



Expenditures by Research Application (excluding Administrative and Special Support Services, Scientific and Technical Information, and Statutory Expenditures for Employee Benefits)

Published by the
National Research Council of Canada
Ottawa, Ontario K1A OR6
NRC No. 29263

Supply and Services Canada
Canadian Government Publishing Centre
Cat. No. NR1-1/1988

Printed by:
Kromar Printing (1969) Limited
Winnipeg, Manitoba
31159-8-0246

CNRC Rapport annuel 1987/1988

Canada

LE CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

Avec un effectif de plus de 3 000 personnes et un budget d'environ 400 millions de dollars, le Conseil national de recherches du Canada met ses laboratoires de renommée mondiale, ses conseillers techniques et ses services d'aide industrielle à la disposition des sociétés engagées dans des projets de recherche et de développement de par le Canada, et tout particulièrement à la disposition de celles dont les affaires dépendent de l'application des nouvelles technologies, des laboratoires universitaires et gouvernementaux et des compagnies.

Créé en 1916 par la Loi sur le CNRC dans le but de promouvoir la recherche scientifique et industrielle, le Conseil est devenu le chef de file au Canada en tant qu'institution nationale des sciences et de la technologie. La première priorité du CNRC est d'aider les entreprises canadiennes en leur fournissant les techniques dont elles ont besoin pour pouvoir faire face à la concurrence sur les marchés canadiens et mondiaux.

En tant qu'institution nationale des sciences et de la technologie, le CNRC est chargé :

- d'effectuer des études fondamentales et appliquées en mettant en oeuvre de nouvelles connaissances et de nouvelles techniques;
- de diriger l'Institut canadien de l'information scientifique et technique (ICIST), lequel offre un réseau national d'information aux chercheurs qui oeuvrent dans les domaines scientifiques et industriels;
- de diriger le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), qui permet de répondre aux besoins de milliers d'entreprises canadiennes dans le domaine de la technologie;
- de faire fonctionner des laboratoires et des bureaux de consultation dans toutes les régions du pays et entretenir des relations étroites avec les organismes nationaux et internationaux de recherche scientifique et de recherche et de développement;
- de suivre les directives d'ordre économique de son Conseil, dont la plupart des membres viennent du secteur privé;
- d'assurer la gestion d'importants laboratoires expérimentaux et d'essais;
- de mettre au point des codes et des normes dans le cadre de systèmes de normalisation nationaux et internationaux.

● *Installations du CNRC*

✷ *Réseau du PARI*

TABLE DES MATIÈRES

Message du président	*6*
Sciences	*9*
Technologie	*14*
Information	*24*
Programmes internes	*26*
Le Conseil	*28*
Tableau d'honneur	*34*
Revue financière	*37*

National Research Council
Canada

President

Ottawa, Canada
K1A 0R6

Conseil national de recherches
Canada

Président

L'honorable Robert R. de Cotret, C.P., député
Ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie
Ottawa (Ontario)

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de la Loi sur le Conseil national de recherches du Canada, j'ai l'honneur de vous présenter le rapport annuel du président du Conseil national de recherches pour l'exercice financier 1987-1988, que je vous demande de bien vouloir transmettre au Parlement.

Nous avons enregistré des progrès substantiels au cours de l'année, ce qui nous rapproche davantage des objectifs fixés dans notre plan quinquennal intitulé "Un sens pratique".

Avec votre aide et votre confiance, nous continuerons d'accroître le potentiel technologique de l'industrie canadienne, pour apporter une contribution maximale à l'ensemble de l'effort national en faveur de la recherche et du développement.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le président du Conseil national de recherches,
Larkin Kerwin

Canada

MESSAGE DU PRÉSIDENT

Les projets importants entrepris au cours de l'année nous ont permis de réaliser tous les objectifs prévus pour les deux premières années du plan quinquennal du CNRC. Notre principal objectif est d'aider les entreprises canadiennes en mettant à leur disposition les technologies dont elles ont besoin pour faire face à la concurrence.

Deux nouveaux instituts ont vu le jour, l'un à Montréal, qui travaillera dans le tout nouveau secteur de la biotechnologie, et l'autre à Winnipeg, qui s'occupera de la recherche poussée dans le secteur manufacturier. On a assisté à la création d'une importante association industrielle entre le CNRC et l'Association canadienne des manufacturiers dans le domaine de la production automatisée. Le CNRC est devenu membre du réseau PRECARN (Pre-competitive Applied Research Network), nouveau consortium à but non lucratif, dirigé par l'industrie et regroupant 22 grosses compagnies dans le but de mener des études poussées dans le domaine de la robotique et de l'intelligence artificielle. Dans la même optique, le nouveau Comité associé sur l'intelligence artificielle se penchera sur les applications pratiques possibles de la recherche et sur ses orientations pour aider l'industrie.

Le PARI consacrera les 28 millions de dollars supplémentaires que le gouvernement lui versera au cours d'une période de 4 ans à la mise sur pied d'un programme visant à accroître les moyens dont le Canada a besoin pour évaluer les technologies nécessaires à l'exploitation des richesses naturelles en haute mer. De plus, le Comité consultatif industriel du PARI est maintenant tout à fait opérationnel.

Pour que les diverses sociétés puissent tirer un profit maximal des activités du CNRC, on a mis en place un programme de marketing. Sous la direction de M. Keith Glegg, vice-président au marketing et au transfert de la technologie, le Dr William Coderre assumera les fonctions du nouveau poste de vice-président adjoint au marketing et s'occupera de la coordination des programmes de marketing, d'évaluation des technologies et d'évaluation des bénéfices.

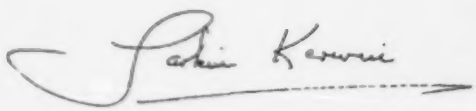
Conscients de l'urgence d'investir dans le domaine de la recherche et du développement et de réduire les coûts dans une optique de redressement financier, nous avons rehaussé notre niveau de recouvrement des coûts en transférant, louant et privatisant certains services et installations. Des installations de génie électromagnétique ont été louées à une société montréalaise de haute technologie, la société Technologies MPB Inc.; des services et des installations d'énergie pulsée ont été transférées au Département de génie électrique de l'Université McGill; nous avons loué à la société Semoptics Ltée nos installations de production de cristaux d'hexaborure de lanthane, utilisés pour la fabrication de microscopes électroniques à balayage et d'autres matériels scientifiques, et on songe à privatiser la soufflerie de 9 m x 9 m utilisée pour toute une gamme d'études sur le génie éolien.

Pour souligner l'importance de la recherche fondamentale pour tous les problèmes d'ordre technique, un Fonds du président, d'un montant annuel de un million de dollars, permet aux chercheurs du CNRC d'effectuer des travaux de recherche originaux et motivés par la curiosité dans les domaines scientifique et technique, qu'il était impossible de financer dans le cadre du processus régulier de planification des programmes. On a amorcé le processus avec le financement de neuf projets couvrant divers domaines de recherche fondamentale. D'autres initiatives ont également été mises sur pied par la suite. Les bons chercheurs seront promus plus rapidement; les agents de recherche principaux deviendront membres d'une sorte de comité

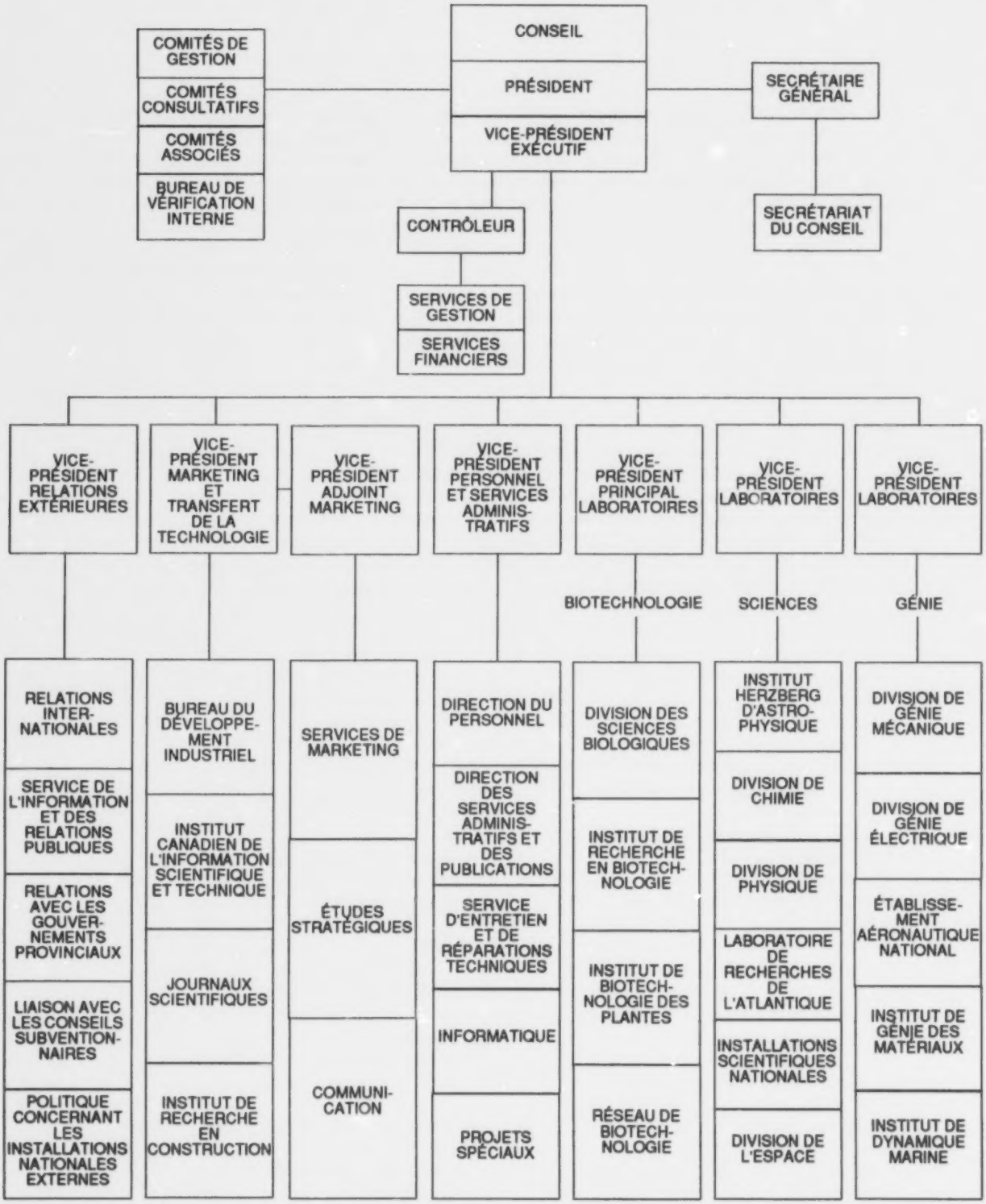
scientifique supérieur qui conseillera le président; on nommera d'autres chercheurs émérites (titre conféré à d'anciens scientifiques et ingénieurs du CNRC en reconnaissance de leur contribution exceptionnelle à la recherche); on remettra chaque année la médaille du Président pour souligner le mérite exceptionnel et on prendra les mesures nécessaires avec les organismes de l'extérieur pour créer de nouvelles bourses de recherche au sein des divisions du CNRC.

Enfin, le CNRC étudie la meilleure façon de canaliser les connaissances actuelles pour accroître le potentiel technologique global de l'industrie canadienne dans quatre grands domaines : le transport, les industries du secteur primaire, l'optoélectronique et les services de soins médicaux et d'hygiène.

Au cours des 72 dernières années, le Canada a tiré d'énormes avantages de son institution nationale des sciences et de la technologie. Avec l'importance croissante de la technologie dans le développement économique et social, le CNRC devient un élément crucial de notre prospérité future - se concentrant particulièrement sur les éléments pertinents de l'infrastructure technologique pour aider les sociétés à s'adapter aux rapides changements technologiques. Aucun autre organisme canadien n'offre une telle gamme de services et d'activités intégrés. Les nombreuses réalisations de l'année passée sont le fruit de la détermination, du dévouement et de l'engagement soutenus d'un Conseil et d'un personnel tout à l'écoute des besoins de la clientèle qu'ils servent. Je voudrais transmettre mes sincères remerciements à chacun d'eux.



LE CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA



D'une crise nationale à une innovation médicale, le Conseil national de recherches du Canada a continué à servir la nation en poursuivant un éventail varié d'activités au cours de l'année.

Au **Laboratoire de recherches de l'Atlantique** (LRA), une équipe d'urgence de chercheurs du CNRC a résolu le mystère de la contamination des moules en décembre 1987. Les experts du LRA, seul laboratoire du pays disposant des connaissances et de l'instrumentation exceptionnelles nécessaires pour s'attaquer à un tel problème, ont réussi en quelques jours seulement à identifier la toxine responsable de la vague d'empoisonnements, un travail qui aurait normalement nécessité plusieurs mois. La découverte a contribué à la réouverture de l'industrie des mollusques de l'Atlantique.

Le laboratoire continue de jouer un rôle clé dans l'étude des néocéramiques structurales, élément du programme interlaboratoire de R et D du CNRC sur les matériaux de pointe. Des installations sont enfin disponibles pour les travaux relatifs à l'usinage, à la compression isostatique, à la coulée en barbotine, au frittage, à la caractérisation des matériaux et à la recherche sur les températures élevées. Les composés de céramique sont fabriqués pour une expérience de combustion de Carbogel d'une durée de deux ans à la Minas Basin Pulp and Paper. Les propriétés abrasives du combustible exigent le recours à certains matériaux comme les céramiques résistant à la corrosion, à l'érosion et réfractaires. Le laboratoire fournit également un revêtement de siège de soupape en nitrure de silicium pour un important projet portant sur les soupapes d'échappement de moteurs diesel opérant à des vitesses moyennes, réalisé par la Division de génie mécanique du CNRC.

On a utilisé en décembre un système de fibres optiques mis au point par la **Division de physique** pour la première endartérectomie coronaire au laser à excimères; il s'agit d'une opération chirurgicale à coeur ouvert permettant de désobstruer les artères coronaires d'un sujet. Les médecins sont d'avis que cette technique révolutionnera le domaine de la chirurgie cardiaque. Le laser à excimères a été mis au point par la société Lumonics Inc., une entreprise de fabrication de lasers d'Ottawa, avec l'aide de deux autres divisions du CNRC: la Division de chimie, laquelle étudie l'utilisation de colorants pour identifier les plaques athéromateuses dans la paroi artérielle, et la Division de génie électrique, qui étudie l'utilisation des ultrasons pour déceler la différence entre la plaque et la paroi artérielle. Le Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC a apporté son concours financier à ce projet.

Un système laser provenant du Laboratoire national Lawrence Livermore a fourni à cette division une chance unique d'accroître ses connaissances des systèmes laser de grande puissance et de mettre au point le plus puissant laser à verre au Canada. De même, la Division de physique a continué d'augmenter ses compétences dans le domaine de la fabrication de structures à base de silicium à architecture en couches pour les composants optoélectroniques et microélectroniques de faibles dimensions.

Chimie

Suite à la participation de la **Division de chimie** à la percée internationale dans le domaine des matériaux supraconducteurs dont nous avons parlé dans le rapport de l'an dernier, le CNRC a mis sur pied son propre groupe de recherche sur la supraconduction. Regroupant les compétences des Divisions de chimie et de physique, et de l'Institut de génie des matériaux, le groupe s'est fixé pour objectif de créer, d'ici trois ans, des matériaux supraconducteurs sous forme de fils et de couches minces, à des fins commerciales.

Cette division a pu, à l'aide de lasers, mesurer les potentiels d'ionisation des métaux de transition avec une précision dix mille fois supérieure à celle que l'on avait obtenue antérieurement. Ces valeurs supérieures servent de références de base en spectroscopie atomique et elles aideront à comprendre la profusion de ces matériaux dans le Soleil. On pourrait s'en servir pour le suivi des phénomènes de l'environnement et la datation.

On a amélioré la synthèse de polymères à structure de base en silicium à un point tel que ces nouveaux matériaux peuvent maintenant être préparés facilement avec la composition et les propriétés recherchées. On peut ensuite les utiliser à la fois comme précurseurs pour la formation de revêtements de céramique en carbure de silicium et de fibres, et comme substrats en microlithographie.

Les données expérimentales sur la conductivité thermique anormalement basse des hydrates de clathrate ont été analysées dans le cadre d'un nouveau modèle basé sur les interactions entre les molécules réticulées et associées. L'importance de ce modèle pourrait bien dépasser les applications au domaine des hydrates de clathrate du gaz naturel et il pourrait influencer la conception d'isolants de pointe.

Enfin, les travaux en cours avec deux hôpitaux de Toronto permettent de recueillir des renseignements sur l'administration de la vitamine E après une opération du coeur, particulièrement comme moyen de réduire le taux de mortalité chez les jeunes enfants.

Astrophysique

Les travaux d'agrandissement des installations de l'Observatoire fédéral d'astrophysique (OFA), à Victoria, qui relève de l'**Institut Herzberg d'astrophysique,** sont presque terminés. Le CNRC pourra alors mettre sur pied un centre national de données astronomiques pour rendre accessibles aux astronomes canadiens les données provenant des observatoires de l'espace.

À l'Observatoire fédéral de radioastrophysique, à Penticton, le télescope de synthèse passera de quatre à sept antennes et à deux polarisations. Ces améliorations permettront de réduire de 35 à 12 jours les périodes d'observation, de doubler le niveau de sensibilité et d'accroître la gamme d'amplification dynamique par un facteur minimum de 10.

Grâce à l'appui financier de la Corporation du Télescope Canada-France-Hawaï (TCFH) et à la collaboration avec l'Université de Montréal, on a pu mettre au point une caméra expérimentale de très haute résolution pour étudier la possibilité d'améliorer le niveau de résolution angulaire des images produites par le TCFH. Ce dispositif, construit dans les ateliers de l'OFA, devrait être terminé au début de l'année prochaine.

L'espace

Au niveau international, l'Institut Herzberg d'astrophysique travaille en étroite collaboration avec la **Division de l'espace** du CNRC. Le Canada a participé cette année aux études de l'Agence spatiale européenne sur le *Lyman* (spectre ultraviolet lointain d'étoiles et de galaxies) et à ses projets de satellites *Quasat* (interférométrie radio). L'Union soviétique a demandé au Canada de fournir un dispositif d'imagerie aurorale pour le satellite *Interball* qui doit être lancé en 1990. Ce dispositif sera semblable à celui qui a été utilisé par les experts canadiens au cours de la mission *Viking*, menée en collaboration avec la Suède et qui a été couronnée de succès. De plus, on travaille à la mise au point d'un spectromètre de masse ionique pour le satellite japonais EXOS-D qui doit être

lancé en janvier 1989 pour étudier le transport de l'énergie et d'autres processus du plasma qui entrent en jeu dans la magnétosphère à de hautes latitudes. Ce sera la première fois qu'un instrument canadien servira à bord d'un satellite scientifique japonais. Deux sondes à plasma seront préparées pour les fusées *Oedipus* qui devraient être lancées en 1989 et 1990 pour étudier la stimulation active du plasma auroral.

Le dispositif canadien d'imagerie ultraviolette, placé à bord du satellite suédois Viking, a permis de recueillir quelque 50 000 images au cours de ses dix mois de fonctionnement. Une équipe d'experts canadiens et internationaux travaille activement à l'analyse de ces images. L'excellente résolution obtenue (les meilleures images aurorales obtenues auparavant par satellite avaient une résolution temporelle de 12 minutes comparativement à celle de 20 secondes obtenue par le satellite Viking) permet de voir d'un nouvel oeil la dynamique aurorale et d'effectuer des études exhaustives sur l'apparition et la formation des diverses caractéristiques relatives aux aurores comme les phénomènes de sous-orages et les arcs transpolaires. De plus, l'imagerie dans la région ultraviolette du spectre permet également des observations tant diurnes que nocturnes, ce qui permet l'étude des activités aurorales diurnes, qu'il est impossible d'observer à partir du sol.

Biotechnologie

Le **Programme de biotechnologie du CNRC** comprend des projets de recherche et de développement qui mènent à des découvertes et de nouvelles méthodes pouvant être exploitées par les industries canadiennes. Il y a trois principaux laboratoires qui y participent : l'Institut de biotechnologie des plantes (IBP) de Saskatoon, la Division des sciences biologiques (DSB) d'Ottawa et l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB) de Montréal. (Voir à ce sujet la section sur la Technologie.)

L'Institut de biotechnologie des plantes est le centre par excellence du Canada pour la recherche sur la biotechnologie des plantes et réalise des projets dont peuvent tirer parti les industries agricoles et forestières. Ses projets de recherche à long terme sur les techniques des gènes et des cellules et sur la chimie biologique font partie d'un effort collectif visant à produire des techniques nouvelles et exploitables dans le but de modifier et d'améliorer les plantes. L'institut travaille en collaboration avec les industries, les universités et d'autres organismes de l'extérieur. On crée des souches de blé, d'orge, de graines de colza et de tournesol pouvant résister au froid et aux herbicides, et on met au point des techniques permettant la micropropagation des conifères, ainsi que des méthodes d'introduction de gènes étrangers dans des cellules de conifères. On a réussi à recréer des plants d'épinette blanche à partir de cellules individuelles, ce qui constitue une découverte importante pour les programmes d'amélioration des plantes. On a introduit les gènes de la résistance aux herbicides et le gène de la toxine Bt dans des cellules de tabac et de colza, et on a observé l'expression de ces gènes dans les tissus de tout le plant. L'institut a pu démontrer que certaines substances indésirables dans la graine du colza (les glucosinolates) étaient produites au niveau cellulaire par voie enzymatique, ce qui ouvre la possibilité de les supprimer à l'aide de techniques de mutations "contre-sens".

Au cours de l'année, l'institut a accru ses programmes d'extension des services qui permettent à des chercheurs invités et à des scientifiques affiliés de mener des recherches à l'institut. De plus, on a mis sur pied un conseil d'administration composé de spécialistes des plantes provenant de l'industrie, des universités et d'autres organismes gouvernementaux.

La **Division des sciences biologiques** effectue des travaux de recherche de pointe en biotechnologie, lesquels exigent une approche multidisciplinaire, présentent de bonnes possibilités d'application et intéressent les industries.

Le laboratoire des glucides, par exemple, travaille en collaboration avec seize sociétés canadiennes et quatre ministères gouvernementaux. Son travail vise à accroître les connaissances sur les glucides et les composés semblables, ainsi que sur leur utilisation dans le domaine de l'immunologie, pour la reconnaissance cellulaire et dans d'autres processus biologiques et industriels. On y étudie également les enzymes et les micro-organismes qui agissent sur les glucides, et les transformations des glucides par ceux-ci, les enzymes et les systèmes enzymatiques. Les travaux de recherche visent la mise au point de nouvelles méthodes, de vaccins, d'outils de diagnostic et de produits pouvant intéresser les industries canadiennes.

Les recherches dans le domaine des sciences biologiques en médecine couvrent une variété de disciplines allant de la biophysique à la biologie moléculaire. On s'intéresse en particulier au cancer, aux maladies cardiaques, aux maladies du foie et aux problèmes d'équilibre entre la consommation et les réserves d'énergie. On entretient des liens très étroits avec les universités, les hôpitaux de recherche médicale et les autres organismes de recherche, soit l'Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, l'Hôpital Civic d'Ottawa, l'Hôpital Général d'Ottawa et le National Cancer Institute des États-Unis.

Le laboratoire possède des compétences exceptionnelles mondialement reconnues dans le domaine de l'application de la résonance magnétique nucléaire (RMN) pour l'étude des réactions moléculaires dans les systèmes biologiques. En collaboration avec l'Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, on a eu recours à la RMN pour déterminer les changements métaboliques dans les tissus myocardiques humains, pour définir les meilleures conditions de conservation et de transport des coeurs en vue de transplantations. Les études de base sur les constituants de la membrane et sur leurs fonctions biologiques ont permis de recueillir d'importantes données sur la structure des glycolipides qui ressemblent aux antigènes trouvés dans les cellules cancéreuses.

L'Institut de recherche en biotechnologie a ouvert les portes de ses installations permanentes à Montréal au cours de l'année. Il comprend un effectif de plus de 90 personnes composé de scientifiques et d'ingénieurs, d'un directeur des programmes externes et d'un chef des installations pilotes.

L'IRB effectue des travaux de recherche et de développement industriel dans le domaine du génie biochimique, du génie génétique, de l'ingénierie des protéines et de l'immunologie, en étroite collaboration avec l'industrie, les universités et les organismes privés de recherche. Il investit dans des domaines où le secteur privé ne peut se permettre de consacrer des fonds de recherche et de développement, en raison de ses engagements à long terme ou des risques financiers.

Dans le domaine du génie génétique, les scientifiques du CNRC, qui sont à la fine pointe de la recherche sur la génétique de *B. Thuringiensis*, ont mis au point des sondes d'ADN en vue d'identifier diverses souches de la bactérie dont la toxine constitue une première étape dans la lutte contre les insectes nuisibles comme la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Le gène de l'enzyme papaïne a été synthétisé et exprimé à l'aide d'un nouveau système de production à base de cellules d'insectes/baculovirus. Ce système est utilisé en collaboration avec la VIDO/BIOSTAR pour produire des vaccins vétérinaires.

Dans le domaine de l'immunologie moléculaire, un projet est actuellement en cours, en collaboration avec le Centre des recherches Xerox, en vue de séparer les grands segments d'ADN à l'aide de l'électrophorèse sur gel à champ pulsé.

Enfin, le Centre d'étude sur la structure des protéines du CNRC, première installation du genre au pays pouvant effectuer des analyses structurales détaillées des protéines, travaille à l'élaboration de projets de recherche à coûts partagés réalisés en collaboration avec des universités et des partenaires industriels en vue d'accroître le potentiel de la biotechnologie industrielle au Canada.

Installations nationales

Le Conseil national de recherches continue de jouer un rôle important dans l'exploitation des **installations nationales**, qui sont mises à la portée des communautés industrielles et scientifiques. Quelques-unes de ces installations relèvent de l'association de partenaires de plusieurs pays; d'autres sont dirigées par des universités canadiennes avec le soutien financier du CNRC, d'autres encore sont administrées par un consortium réunissant des universités et le CNRC, et d'autres enfin sont entièrement administrées par le CNRC.

Au cours de sa première année complète d'opération, le Bureau des installations nationales en sciences, créé en 1986-1987, a fourni des services de liaison et de soutien pour un grand nombre d'installations. On a reçu et approuvé des propositions canadiennes pour le Télescope James Clerk Maxwell, à Hawaï, que le Canada dirige en collaboration avec la Grande-Bretagne et les Pays-Bas. Le Télescope Canada-France-Hawaï a reçu des fonds supplémentaires, ce qui a permis la construction d'instruments de seconde génération. La Canadian Synchrotron Radiation Facility, dirigée par l'Université de Western Ontario, au sein de l'accélérateur du campus de l'Université du Wisconsin (É.-U.), a reçu une somme de deux millions de dollars dans le cadre du Programme des centres d'excellence de l'Ontario, pour établir une seconde ligne de faisceaux pour la recherche sur les matériaux. À la Tri-University Meson Facility (TRIUMF) de Vancouver, C.-B., le CNRC et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie ont réuni un groupe de travail chargé d'identifier des partenaires potentiels provenant d'autres pays pour l'usine à kaons proposée par le gouvernement de la Colombie-Britannique.

Le gouvernement américain a invité officiellement le Canada à participer à la construction d'un supercollisionneur supraconducteur qui sera l'instrument scientifique le plus coûteux à avoir jamais été construit. Il permettra de franchir les dernières frontières de la connaissance des rapports fondamentaux entre la matière et l'énergie. On discute en ce moment du niveau et du type d'engagement.

Neuf organismes et universités de trois pays - le Canada, les États-Unis et la Grande-Bretagne - se proposent de construire un détecteur de neutrinos utilisant un réservoir d'eau lourde très profond dans la mine Creighton, à Sudbury, afin d'éliminer la radioactivité naturelle. Meilleure installation souterraine du genre au monde, elle permettrait de résoudre le problème des neutrinos solaires, ce qui pourrait remettre en question la théorie fondamentale actuelle. Le groupe, qui désire obtenir des fonds du gouvernement fédéral, de l'Ontario et des États-Unis, a présenté une étude conceptuelle et de faisabilité détaillée. On cherche également à obtenir des fonds pour effectuer l'étude d'un prototype de détecteur.

Les travaux de R et D effectués dans les laboratoires ou en collaboration avec des partenaires de l'extérieur sont mis à la disposition de l'industrie par les laboratoires eux-mêmes grâce à des contrats ou par l'intermédiaire du principal instrument de transfert de technologie au Canada, le Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC.

Construction

L'Institut de recherche en construction (IRC) a joué un grand rôle pour l'industrie de la construction au Canada au cours des quarante dernières années en offrant la technologie nécessaire pour contribuer à l'amélioration des techniques de la construction. La Commission canadienne de recherche sur la construction, l'organe directeur de l'IRC, donne des conseils efficaces en matière de politiques, et reste continuellement à l'écoute des besoins de l'industrie.

Le service d'évaluation des matériaux de construction, dont nous avons parlé dans le rapport de l'an dernier, est maintenant opérationnel. Sous le nom de Centre canadien des matériaux de construction, le service offrira pour la première fois au Canada des évaluations des produits utilisés en construction, reconnues internationalement. Le principal avantage de ce service sera que les nouveaux produits et innovations atteindront le marché plus rapidement et que les normes ainsi établies aideront les ventes à l'exportation.

En collaboration avec des experts australiens, l'IRC a mis au point un modèle informatique pour évaluer les risques d'incendie dans les immeubles résidentiels de grande hauteur. Une étude effectuée en collaboration avec l'Institut de géotechnique de Norvège aidera les experts en avalanche de l'IRC à conseiller les industries sur les meilleures façons de prévoir et de contrôler les avalanches. Deux études conjointes avec des chercheurs finlandais sont actuellement en cours : l'une fournira de nouvelles données sur les effets des forces de la glace sur la navigation et les bassins, et l'autre concerne les adjuvants d'antigel du béton.

Un bon nombre des projets de l'IRC pourraient permettre l'exportation de compétences ou de produits canadiens. L'institut a travaillé en collaboration avec l'industrie canadienne du bois d'oeuvre et le ministère des Affaires extérieures pour faire pression afin que des changements soient apportés au code du bâtiment japonais, ce qui permettrait plus de constructions à ossature de bois au Japon et, par le fait même, l'utilisation de plus de bois d'oeuvre canadien. Les experts de l'IRC ont conseillé le gouvernement cubain dans la construction du plus haut immeuble de la Havane, et un projet a été mis en oeuvre en République populaire de Chine pour faire la démonstration d'une nouvelle technique améliorée de thermopompe puisant l'énergie dans le sol, mise au point par l'IRC.

Dans le cadre de son programme de transfert de technologie à l'industrie de la construction, l'IRC a offert un concours financier et des cours de formation à des conseillers en technologie du Bureau du développement industriel du CNRC, y compris à une nouvelle équipe de trente conseillers en technologie de la construction. Répartis dans les divers bureaux régionaux, ces conseillers aident les entreprises à tirer parti des compétences techniques de l'IRC et des services du Centre canadien des matériaux de construction.

On a signé un contrat à long terme avec l'Énergie atomique du Canada Ltée pour la mise au point d'un béton devant durer au moins 500 ans et servir à l'entreposage des déchets de faible radioactivité. Un autre contrat a été conclu avec le ministère ontarien des Affaires du Nord et des Mines dans le but d'identifier les technologies

mondiales susceptibles d'ouvrir la voie à une meilleure utilisation des ressources minérales de la province. L'étude pluriannuelle sur les dommages causés par le sel dans les garages de stationnement (ce qui coûte 5 milliards de dollars en réparations au pays) s'est poursuivie avec le concours des grandes entreprises d'aménagement.

L'IRC a également collaboré avec l'Ontario Concrete Block Association pour mesurer le niveau de transmission du son à travers les murs construits en blocs de béton. Une étude de l'isolation acoustique menée dans 300 maisons à travers le Canada, a permis de recueillir des renseignements qui ont servi de base aux indices plus élevés de transmission du son proposés pour les murs et les planchers dans le Code national du bâtiment.

Astrophysique

Au cours de l'année, l'**Institut Herzberg d'astrophysique** a grandement contribué à la mise au point et à l'essai d'un nouveau magnétomètre conçu par une société canadienne, la Narod Geophysics Ltd. Les commissions géologiques canadiennes et américaines en ont déjà fait d'importantes commandes.

En collaboration avec la société Bomem Inc., de Vanier, au Québec, on a modifié le prototype du spectromètre Bomen à transformée de Fourier à haute résolution pour presque en doubler le niveau de résolution. Cette modification peut être adoptée pour diverses versions de cet instrument.

L'IRC a enregistré les spectres de transformée de Fourier d'échantillons de papier dans l'infrarouge lointain (submillimétrique) pour l'Institut national d'optique au Québec. Ces observations sont très importantes pour l'industrie papetière canadienne, étant donné que les propriétés spectroscopiques du papier sont susceptibles de permettre le contrôle de la qualité en temps réel au cours de sa fabrication.

Sciences marines

Le **Laboratoire de recherches de l'Atlantique** a découvert trois types de composés intéressants provenant d'organismes marins: des alcaloïdes antifongiques provenant de bryozoaires; des composés polyphénoliques antiviraux produits par des vers marins et des stéroïdes immunodépresseurs produits par une algue. On a négocié une entente de collaboration avec la société Uniroyal du Canada Ltée pour approfondir l'étude des composés fongicides et des discussions sont en cours avec une autre société canadienne en vue de l'étude des composés antiviraux.

Un partenaire industriel a entrepris l'exploitation du système de culture d'algues en réservoirs le plus imposant et le plus perfectionné du monde, mis au point au point au LRA. La société Acadian Seaplants Ltd., de Charlesville en Nouvelle-Écosse, cultive de la mousse irlandaise à une échelle commerciale pour la production de gommes de carragénine de grande valeur industrielle.

Cette technologie est également appliquée à d'autres plantes marines. Le LRA collabore actuellement avec la firme Agar Technologies Ltd. à la réalisation d'un projet pilote entrepris sur la côte du Pacifique pour la culture des algues rouges Gelidium qui produisent de l'agar-agar.

Physique

Les recherches menées par la **Division de physique** ont conduit à la définition de spécifications techniques bien précises pour la conception de haut-parleurs. Plusieurs fabricants canadiens de haut-parleurs ont recours aux connaissances et aux installations de la division pour mettre au point des produits de haute qualité à un prix abordable pour

les marchés amateur et professionnel de chaînes stéréophoniques. La haute performance soutenue et la qualité des haut-parleurs canadiens a favorisé la création d'une industrie qui a fourni la plus grande part des haut-parleurs de haute fidélité sur le marché national, y compris un bon nombre de pièces d'importation vendues sous un nom de fabrique étranger. L'an dernier, les ventes se sont évaluées à plus de 100 millions de dollars. La reconnaissance générale du travail scientifique a également aidé à établir la crédibilité de cette industrie sur les marchés internationaux où le Canada exporte un grand nombre de haut-parleurs bien canadiens.

Les résultats des travaux de la division dans le domaine récent de la technologie des couches minces sont transférés à l'industrie en vue d'applications à des domaines comme le laminage de sécurité, les communications et les économies d'énergies. Une firme de Toronto, Identicard Inc., a obtenu les droits d'application de cette technique pour la fabrication de couches minces devant servir au laminage de sécurité des permis de conduire et d'autres documents importants. D'autres entreprises canadiennes s'intéressent à d'autres applications.

Chimie

Une entente tripartite relevant de le **Division de chimie**, signée en 1987 entre le CNRC, l'AOSTRA (Alberta Oil Sands Technology and Research Authority) et la firme Terra Energy Ltd., et concernant le développement futur des processus d'extraction des sables bitumineux mis au point par le CNRC, prévoit l'affectation de fonds pour la mise au point et l'évaluation d'une installation pilote/probatoire d'un débit de 10 à 20 tonnes à l'heure. Il s'agit là de l'étape initiale du transfert de cette technologie à l'industrie.

La famille de fortifiants mis au point par l'Établissement aéronautique national et la Division de chimie pour accroître la résistance, la rigidité et la ductilité des résines d'époxy renforcée fait l'objet de 15 brevets (8 autres en instance) dans 39 pays. On prend actuellement des mesures pour que ces fortifiants soient fabriqués par une firme canadienne sous licence.

On a découvert une nouvelle méthode d'élimination des polychlorobiphényles (PCB) dans le but d'éviter les risques environnementaux et toxicologiques associés aux processus actuels d'incinération.

On a mis au point un nouvel agent réducteur qui servira pour la synthèse de produits pharmaceutiques. Cet agent n'est pas toxique et il permettra pour la première fois à l'industrie pharmaceutique d'utiliser des radicaux libres pour la synthèse de médicaments.

À la centrale électrique de la Maritime Electric Co., de Charlottetown, on a utilisé un pulvérisateur de schlamms très efficace et résistant à l'érosion, mis au point à la division, pour une démonstration de projection de combustible mixte eau-charbon.

Le pulvérisateur-brûleur mis au point en collaboration avec Énergie, Mines et Ressources Canada sera utilisé dans le cadre de deux projets commerciaux qui seront réalisés cette année dans l'est du pays. L'année 1987 a également marqué le premier anniversaire de la création de l'usine d'agglomération opérant dans le cadre d'une licence du CNRC sur un filon de charbon de l'est de l'Amérique du Nord. Le rendement de l'usine s'est amélioré de 10 % et on a constaté une réduction importante des déchets dont on doit disposer.

Un nouveau laser à colorants a fait son apparition sur le marché. Ce dispositif, qui est la concrétisation de progrès réalisés dans le domaine de la technologie de lasers à colorants en régime pulsé, a été

mis au point dans le cadre d'une entente entre la division, la société Lumonics Inc. et la Division de physique.

Enfin, en collaboration avec la compagnie Alcan de Kingston, en Ontario, les scientifiques ont démontré que les lasers peuvent servir à mesurer la concentration d'huile lors de l'extrusion du fil à souder. On songe à appliquer cette technique à la production de canettes de boisson.

Biotechnologie

À l'Institut de biotechnologie des plantes, on a entrepris d'importants projets conjoints avec la Saskatchewan Wheat Pool pour améliorer la qualité du blé; avec la Bio Technica Canada Ltd., pour améliorer la qualité de l'huile de canola; et avec le Crop Development Centre de l'Université de la Saskatchewan, pour la réalisation de tests agronomiques sur des prototypes de céréales comme l'orge et le blé.

Le laboratoire consacré à l'étude du métabolisme des cellules végétales utilise des bioréacteurs pour la culture de cellules et induit la production de substances alcaloïdiques importantes ayant des propriétés antibiotiques et anticancéreuses. Il a récemment signé un contrat avec la société Vipont Research Laboratories Inc. du Colorado pour porter à l'échelle industrielle la production de l'antibiotique sanguinarine. La sanguinarine est un composé de base utilisé dans la fabrication des produits dentaires Viadent; le nouveau procédé biotechnologique de l'Institut de biotechnologie des plantes permettra à la compagnie d'accroître considérablement la production de ce produit et de l'utiliser dans la fabrication de substances thérapeutiques pour usage médical et dentaire. On évalue à des milliards de dollars le marché de ce produit dans le domaine de la périodontie.

La **Division des sciences biologiques** a également mis au point un fermenteur anaérobie, à Dartmouth, en N.-É., pour traiter le lixiviat des décharges. De même, les travaux de recherche sur les organismes pathogènes affectant les humains et les animaux ont conduit à l'identification d'antigènes glucidiques correspondant aux divers sérotypes des espèces de Brucella. Une trousse de diagnostic pour le dépistage de la gonnococcie, fondé sur les travaux du groupe d'immunochimie, est en cours de production par une compagnie espagnole qui a acquis une licence de MDS à Toronto. La compagnie Agritech procède actuellement à la préparation d'une trousse de diagnostic de la brucellose s'appuyant sur les travaux du même groupe. La division travaille en collaboration avec Pegasus Industrial Specialties à la mise au point d'un bioréacteur à cellules mammaliennes caractérisé par une grande souplesse de régulation et par de faibles forces de cisaillement, et on discute actuellement d'un autre projet avec les laboratoires Connaught, sur la culture des cellules bêta pancréatiques. Un programme conjoint avec la firme Labatts a permis d'expliquer la production de glucoamylase et d'isoler et de caractériser le gène correspondant en vue de son introduction dans une levure commerciale. De même, la cathepsine B du foie humain a été purifiée et cristallisée aux fins d'analyse radiographique. (Cette enzyme entre en jeu dans les maladies du foie.)

L'une des réalisations importantes pour les compagnies pharmaceutiques, qui a fait l'objet d'un brevet, a été le clonage du gène de la protéine repère du cancer, l'oncomoduline, en collaboration avec l'**Institut de recherche en biotechnologie**. L'institut a également signé des ententes avec les sociétés Kyowa Hakko Kogyo du Japon et Hypercube Inc., de Cambridge, en Ontario,

pour effectuer des travaux de recherche sur les modèles moléculaires. Parmi les autres travaux de l'institut, on peut citer la mise au point d'un indicateur de fraîcheur du poisson et d'un prototype pour la séparation d'enzymes importantes du point de vue commercial.

Génie

L'**Institut de dynamique marine** (IDM), installation de classe internationale du CNRC, consacrée à la R et D dans le domaine du transport maritime et dans l'Arctique effectue des travaux de recherche sur la physique des fluides et sur la dynamique des glaces et des systèmes mécaniques, et s'intéresse tout particulièrement aux applications marines sûres et économiques dans le domaine des transports, de la défense et de l'exploitation des ressources naturelles en vue d'améliorer la situation du Canada face à la concurrence internationale.

Depuis son ouverture officielle en 1985, l'IDM a reçu un plus grand nombre de demandes d'aide que prévu. Au cours de l'année passée, 21 projets d'une valeur totale de près de 1 million de dollars ont été effectués pour divers clients du gouvernement et de l'industrie, ce qui représente près du double de ce qui s'est fait l'an dernier. Parmi les utilisateurs des services et des installations de l'institut, on compte des conseillers maritimes, des concepteurs de bateaux, des firmes de construction et de réparation de bateaux, des propriétaires et des pilotes de bateaux, des responsables d'opérations côtières et des compagnies de transport maritime.

Comme exemple de travaux de recherche de l'IDM, citons sa participation, au cours de l'an dernier, au projet de rénovation de la proue du Louis St-Laurent de la Garde côtière du Canada. Trois différentes proues ont été soumises à des essais exhaustifs de navigation dans les eaux envahies par la glace et libres de glace, et de tenue à la mer, ce qui a permis d'identifier la meilleure conception. Les essais ont été effectués en présence des concepteurs concurrents.

Dans le cadre d'un autre projet, l'institut a travaillé avec un modèle de cargo dont les propriétaires voulaient savoir s'ils pouvaient en toute sécurité naviguer dans les eaux du fleuve Orénoque, au Vénézuela. On a construit un modèle réduit du navire et reproduit un modèle du fleuve dans le but de déterminer si le bateau pouvait franchir deux coudes serrés du fleuve et pour évaluer la nécessité d'avoir recours à des dispositifs auxiliaires de manoeuvre. L'institut a pu assurer aux propriétaires du bateau que ce dernier pourrait naviguer sans problèmes sur ce fleuve.

De concert avec le laboratoire d'hydraulique de la Division de génie mécanique, l'institut a également fourni de l'aide à la compagnie Marine Atlantic, la plus importante entreprise de transport maritime de la région atlantique du Canada, pour résoudre un problème d'ingénierie important concernant le quai flottant pour traversiers de la compagnie Bar Harbour, dans le Maine.

La **Division de génie électrique** a mis au point un logiciel perfectionné connu sous le nom de Harmony pour la réalisation de calculs associés au monitorage et à la régulation de procédés de fabrication et de traitement industriels automatisés. Quatre compagnies ont maintenant obtenu une licence pour l'exploitation commerciale du système Harmony. La société P-CAN Research Inc., de Toronto, qui se spécialise dans l'automatisation de haut rendement, sera le distributeur commercial du système Harmony au Canada et à l'étranger.

La Total Alert Corporation, compagnie de haute technologie d'Ottawa, commercialise avec succès un système informatisé de localisation mis au point grâce aux

Programmes de sécurité publique et d'aide à la recherche industrielle du CNRC. Le système aide à retrouver les patients égarés des hôpitaux ou les personnes âgées qui se sont éloignées de leur résidence. Le système est déjà en utilisation dans plusieurs villes du Canada et des États-Unis.

Par ailleurs, la division a conçu un analyseur d'images au laser de faible encombrement pour les systèmes de vision artificielle et qui est installé au poignet d'un robot pour faciliter la manipulation de pièces sur les chaînes de montage.

L'**Établissement aéronautique national** (ÉAN) a fourni des conseils d'expert en matière d'acoustique à la société Dillworth, Secord, Meagher & Associates Ltd. (DSMA) International, de Toronto, qui lui ont permis d'enlever le contrat pour la conception et la construction de la grande installation acoustique de l'Agence spatiale européenne devant être mise en oeuvre à Noordwijk, en Hollande. Ce contrat de 5 millions de dollars représente une nouvelle entreprise majeure pour la société en question.

On a commencé les travaux sur la veine d'essais interchangeable de la soufflerie à rafales trisonique. Cette addition permettra d'accroître la productivité de façon substantielle et les recettes d'environ 300 000 dollars par an.

Un projet conjoint de deux millions de dollars et d'une durée prévue de trois ans avec l'U.S. Air Force et le ministère canadien de la Défense nationale (MDN) constitue en quelque sorte la reconnaissance mondiale des compétences de l'ÉAN dans le domaine de l'exécution en vol de manoeuvres complexes par des aéronefs. On a également entrepris un autre projet conjoint MDN/ÉAN sur la durabilité et la résistance aux dommages de la partie arrière et de l'empennage du CL-41.

L'équipe de travail de l'ÉAN composée d'experts invités de la firme I.M.P. Ltd., de Halifax; d'Aerospace; du Defence Scientific Establishment, de la Nouvelle-Zélande; et de Canadair, qui est chargée des réparations et de l'entretien de l'avion.

L'avion de recherche atmosphérique Twin Otter, de l'ÉAN, a été utilisé par une équipe du CNRC et d'Agriculture Canada pour leur participation à des expériences sur le terrain dans le cadre du programme international de climatologie à la surface de la terre. Il s'agit d'un programme international conjoint faisant intervenir plusieurs organismes gouvernementaux canadiens et américains.

L'ÉAN et la Division de génie mécanique (DGM) ont fourni un nouveau modèle de traîneau à l'équipe canadienne de bobsleigh pour les Jeux olympiques de Calgary. L'ÉAN a reprofilé le carénage du traîneau pour réduire sa traînée et accroître sa vitesse, et la DGM a, de son côté, modifié ses patins pour en améliorer la performance.

Espace

La **Division de l'espace** du CNRC a entrepris l'élaboration du concept préliminaire du Système mobile d'entretien et l'étude de ses interactions avec la station orbitale. La division poursuivra la mise en oeuvre d'un programme parallèle de mise au point de technologies stratégiques grâce auquel les secteurs industriel, universitaire et gouvernemental collaboreront à la création et à la diffusion éventuelle de technologies de pointe, notamment dans le domaine de l'automatisation et de la robotique. On continuera, par le canal du programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels de la station spatiale, à fournir une assistance dans le domaine de la microgravité, de la science des matériaux et de la technologie, en passant des contrats de recherche et de

développement avec des industries et des universités canadiennes pour l'élaboration en ambiance spatiale de matériaux comme les céramiques, les semi-conducteurs, ainsi que de produits pharmaceutiques.

La division se prépare en prévision de deux vols d'astronautes canadiens qui seront mis à profit pour l'exécution des expériences spatiales CANEX-2, d'expériences sur les sciences de la vie et d'expériences sur la physiologie humaine en ambiance spatiale. Les astronautes canadiens continueront leur participation aux vols de KC-135, au cours desquels on réalise une impesanteur presque totale d'une durée de 20 à 30 secondes consécutives répétées jusqu'à 40 reprises en vue de tester une série d'expériences scientifiques et technologiques canadiennes. Ces vols, de même que les expériences embarquées sur le T-33 de l'ÉAN utilisé pour simuler l'absence presque totale de gravité, aideront les scientifiques et ingénieurs canadiens à mettre au point des procédures et du matériel expérimentaux en vue d'éventuels vols futurs à bord de la navette.

Les négociations entreprises avec le gouvernement américain au sujet de l'entente intergouvernementale et du protocole d'accord qui régiront la collaboration à ce programme international au cours des quarante prochaines années ont été menées à terme. Le programme visant la mise au point d'un Système mobile d'entretien (MSS) pour la station spatiale est maintenant fermement établi, comme le sont d'ailleurs aussi les programmes associés que sont le Programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels et le Programme de développement technologique. Le programme sera mis en oeuvre par une équipe industrielle représentant toutes les régions du pays.

À la **Division du génie mécanique**, les études sur la dynamique de l'interaction entre le rail et les roues, dont nous avions parlé l'année dernière, ont mené à l'adoption intégrale d'une nouvelle technique de meulage mise au point par B.C. Rail. CP Rail a commencé à utiliser la nouvelle technique d'entretien sur un segment de voie de la B.C. Rail. Quand les principales compagnies de chemin de fer auront adopté la nouvelle technique, les économies annuelles réalisées seront de l'ordre de plus de 100 millions de dollars.

L'Association of American Railroads, dont font partie le CN, le CP et VIA Rail, a financé une étude par le CNRC sur la possibilité d'utiliser des matériaux céramiques pour la fabrication des soupapes d'échappement de diesels opérant dans la gamme des vitesses moyennes. Ces soupapes dureraient plus longtemps avec les combustibles conventionnels et aideraient à régler le grave problème d'érosion qui existe avec l'utilisation des mélanges de carburants résiduels. Le premier d'une série d'essais à l'aide d'une mince pastille de céramique insérée dans la face de la soupape entrant en contact avec son siège a été mené avec succès. La soupape a été testée à pleine vitesse et en conditions réelles de service au laboratoire des combustibles et des lubrifiants.

Au laboratoire d'hydraulique, une étude sur maquette a été effectuée pour le compte de l'Eastern Designers & Company Limited, une société d'ingénieurs-conseils du Nouveau-Brunswick, pour essayer de trouver un moyen de réduire l'accumulation de sédiments dans le port de Dalhousie, au N.-B. L'adoption des améliorations testées réduira considérablement les opérations de dragage actuellement nécessaires et qui reviennent annuellement à plus de un million de dollars. Pendant que la maquette était en place, la compagnie a également pu étudier les options d'alignement d'un appontement pour le

déchargement de charbon pour le compte d'une autre compagnie.

Au cours de l'année, le laboratoire a participé à plus de 30 études conjointes avec 10 partenaires de l'industrie et des organismes gouvernementaux canadiens. Le travail effectué avec Mobil Canada sur la plate-forme de production Hibernia en est un exemple typique. La firme W.F. Baird & Associates Limited, d'Ottawa, qui a acquis une renommée internationale dans la conception des brise-lames et des plages estivales, a collaboré à plus de dix études avec le laboratoire.

Sciences des matériaux

Les recherches menées à l'**Institut de génie des matériaux** (IGM) comprennent des programmes sur les matériaux de plastique et les composites de polymères, les métaux ferreux et non ferreux, les revêtements, les céramiques et composites, et l'automatisation des procédés de mise en forme.

Au cours de l'année, on a mis au point un système entièrement automatique de soudage des tuyaux, qui a été ensuite testé sous conditions industrielles d'utilisation par la société Ravenco Inc., de Laval, au Québec. Il s'agit de l'une des plus importantes sociétés de tuyautage du Canada. Le principal avantage du système est que toute l'opération s'effectue en six minutes, alors qu'elle prend plus d'une demi-heure par la méthode manuelle. Des temps de réaction rapides permettent d'effectuer le soudage à des taux de dépôts et des vitesses de déplacement plus élevés et où les conditions du bain de fusion seraient alors beaucoup trop critiques pour que le travail soit effectué manuellement. La machine a recours à la vision artificielle et à la rétroaction adaptative pour contrôler le processus et garantir une soudure parfaite. Le système "voit" l'image intégrale du bain de fusion transmise par une caméra à semiconduteurs, en analyse la forme et réagit en temps réel à tous les paramètres comme la vitesse de déplacement, le rythme d'alimentation en fil, la tension de l'arc, la largeur d'oscillation et la position du centre du chalumeau.

On a mis au point un instrument à ultrasons faisant appel à un laser pulsé pour mesurer à distance, sous leur surface, les propriétés et les défauts des matériaux. Des projets pilotes ont déjà été lancés dans les industries aéronautique et sidérurgique. (Cette technologie a reçu un prix d'excellence de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers pour la meilleure communication présentée au cours de sa conférence de 1986.)

Dans le domaine des fibres acoustiques, l'IGM a démontré qu'on peut concevoir un système donnant des réponses en temps réel à partir de signaux transmis par des fibres optiques. Ces systèmes auront un impact important sur les télécommunications par fibres optiques et sur l'industrie des capteurs en général.

On a mis au point et fait breveter au Canada une méthode permettant de mesurer la température absolue par radiométrie infrarouge. Cette méthode a été appliquée à la mesure de la température des tôles d'aluminium dans un four de recuit continu, ainsi qu'à la caractérisation des matériaux poreux soumis à une excitation thermique par laser.

L'institut a, au cours de l'année, lancé sur le marché son système de CFAO intégré de mise en forme des matériaux et en a vendu trois exemplaires. Il s'agit d'un système expert permettant de simuler le processus de mise au point d'un produit, sa conception, les outils utilisés et le choix des matériaux, et de prévoir comment les matériaux réagiront sous des conditions de fabrication données.

Institut canadien de technologie industrielle

Depuis que sa création a été approuvée par le gouvernement fédéral, au printemps de 1986, l'**Institut canadien de technologie industrielle** (ICTI), à Winnipeg, s'est développé à un rythme accéléré. Plus de 500 invités venant de l'industrie, des universités et des trois niveaux du gouvernement ont assisté à son ouverture officielle, qui a eu lieu en novembre 1987. Au mois de novembre 1987, l'objectif de 20 partenaires que l'on s'était fixé pour mars 1988, avait été dépassé de 25 %, et plus de 60 % des laboratoires et des bureaux sont occupés. Le personnel scientifique du CNRC participe à 14 projets conjoints avec l'industrie dans les domaines de la robotique industrielle, de la production et de l'inspection assistées par ordinateur, et des systèmes à base de connaissances.

CANMATE

On a conclu des arrangements avec l'Association des manufacturiers canadiens (AMC) au cours de l'année pour la création du Centre d'échange de techniques de pointe entre manufacturiers (CANMATE). En sa qualité de centre national administré par l'AMC CANMATE aidera les manufacturiers canadiens à appliquer les techniques les plus perfectionnées aux procédés de production et de traitement de toutes les industries, augmentant ainsi leur compétitivité sur les marchés domestiques et étrangers. Ces technologies comprennent la manutention, l'essai et l'inspection automatisés de matériaux , la conception assistée par ordinateur, la robotique et l'intelligence artificielle. En vertu d'une entente signée entre le CNRC et l'AMC, le CNRC fournira une somme de 3,5 millions de dollars sur une période de sept ans en contribution au financement de CANMATE.

Aide à la recherche industrielle

Le principal outil du CNRC dans le domaine de la diffusion de la technologie est le **Programme d'aide à la recherche industrielle** (PARI). Ce programme fournit des services de consultation technique (ainsi qu'une aide financière lorsque ceci s'avère nécessaire) à des compagnies en vue d'introduire de nouvelles méthodes, de mettre au point de nouveaux produits et de résoudre des problèmes techniques. Il permet de créer de l'emploi, de générer des revenus fiscaux et d'accroître le produit intérieur brut (PIB) à un coût inférieur à celui de tout autre programme gouvernemental. Au cours de la dernière année financière seulement, les 62 millions de dollars qui ont été remis à l'industrie permettront de créer 10 600 nouveaux emplois à temps plein et de produire des recettes de plus de 1,3 million de dollars. Ces chiffres comprennent 440 millions de dollars au niveau du PIB, 370 millions de dollars en taxes (fédérales et provinciales), 160 millions de dollars en investissements et 18 millions de dollars en exportations nettes.

Le **Bureau du développement** industriel aide les sociétés canadiennes à se tailler une place sur le marché mondial en exploitant des technologies par le biais du PARI. Les principaux clients du PARI sont les entreprises susceptibles d'assimiler et d'utiliser le savoir-faire qui leur est transmis à partir de sources de technologie canadiennes et internationales.

Réseau régional

Un réseau régional de conseillers en technologie industrielle fournit aux entreprises canadiennes des services techniques à travers le Canada.

Les conseillers en technologie offrent des conseils personnels et professionnels à des sociétés en vue de les aider à obtenir, à comprendre et à utiliser les techniques

appropriées pour améliorer leurs affaires. Parmi ces conseillers, on retrouve des employés du CNRC et d'autres experts d'organismes techniques comme les organisations provinciales de recherche, les instituts de recherche, les firmes-conseils, les associations industrielles, les universités et les collèges. Ces organismes fournissent parfois des services d'ingénieurs-conseils à temps plein ou permettent l'accès à leurs installations et la consultation de leur personnel en vue d'aider des entreprises canadiennes.

Réseau laboratoires

Le réseau laboratoires, réunissant des chefs de projets, des scientifiques et des ingénieurs dotés d'expérience dans le domaine industriel permet aux firmes canadiennes d'avoir accès aux ressources techniques de tous les plus grands organismes de recherche et de développement du Canada et de l'étranger. Ces installations comprennent les laboratoires du CNRC, divers ministères fédéraux, des universités et des organismes de recherche provinciaux. On offre une aide spéciale pour permettre aux sociétés de repérer et d'acquérir des techniques provenant de l'étranger.

Les chefs de projet sont postés au Conseil, dans les installations d'autres ministères fédéraux et dans diverses régions du pays. Des agents de transfert de technologie sont également affectés, dans le cadre du réseau laboratoires, à une douzaine d'universités du pays. Tous les ministères fédéraux à vocation scientifique participent au programme de transfert de technologie du réseau laboratoires. Ce réseau est également responsable de la gestion des fonds du PARI pour le financement de projets majeurs de collaboration faisant intervenir des sociétés canadiennes et des laboratoires gouvernementaux et universitaires canadiens, ainsi que des organismes de l'étranger (transfert technologique international).

Le programme aide les sociétés à surmonter les risques techniques des nouvelles entreprises.

Le CNRC offre des services de renseignements scientifiques et techniques aux communautés scientifique, technique et médicale du Canada par l'intermédiaire de l'**Institut canadien de l'information scientifique et technique** (ICIST). L'institut maintient et développe une remarquable collection nationale, la plus grosse du genre au Canada, qui est utilisée dans le processus du développement économique et social du Canada.

Au cours de l'année dernière, l'ICIST a répondu à quelque 400 000 demandes de prêts et de documents et à quelque 6 000 demandes de renseignements. Les services de l'ICIST comprennent également la recherche bibliographique sur demande, la mise sur pied de banques de données hautement spécialisées et la collaboration avec le gouvernement et l'industrie lorsqu'il s'agit de trouver des solutions particulières à des problèmes complexes.

L'industrie continue d'être le principal client de l'ICIST, ce dernier s'occupant principalement de la petite et moyenne entreprise qui ne pourrait autrement avoir rapidement accès à des services d'information. Le deuxième utilisateur par ordre d'importance est le gouvernement, suivi des établissements universitaires ou de soins médicaux et d'hygiène.

Le système national de stockage et de restitution des données en direct CAN/OLE fonctionne avec succès depuis plus de dix ans. Pour continuer de répondre à l'évolution des besoins des clients, on a choisi un nouveau progiciel de base et on procède actuellement au transfert de quelque 28 millions de données bibliographiques ou relatives à des projets. Ce système devrait être accessible aux clients l'an prochain.

Au cours de l'année, CAN/OLE a préparé plusieurs bases de données, dont l'IRCPUBS (qui regroupe les publications de l'Institut de recherche en construction) et STANNORM (Conseil canadien des normes). Une nouvelle base de données en biotechnologie, appelée BIOTECH (Royal Society of Chemistry) devrait bientôt être accessible.

En 1987-1988, 79 % de toutes les demandes ont pu être satisfaites à même la collection de l'ICIST. Plus de 70 % de toutes les demandes ont été transmises électroniquement, alors qu'il y a cinq ans, seulement 25 % des demandes nous étaient acheminées de cette façon.

Au cours des deux dernières années, le service de référence, qui est chargé de consulter des centaines de bases de données internationales pour répondre aux demandes de renseignements de certains usagers, a reçu 23 % de plus de demandes que l'année précédente. Les demandes de renseignements relatives aux brevets, en particulier, ont augmenté de 60 % depuis 1985-1986.

Le Centre bibliographique des sciences de la santé a également enregistré une augmentation du nombre d'utilisateurs finals désirant avoir accès au Medical Literature Analysis and Retrieval System (MEDLARS), dirigé par l'U.S. National Library of Medicine, qui est coordonné par l'ICIST au Canada.

À titre de service au secteur scientifique canadien et de contribution canadienne aux sources documentaires mondiales, le CNRC publie 13 **Journaux scientifiques** principaux dans les domaines suivants : botanique, chimie, génie civil, sciences de la terre, recherche forestière, physique, microbiologie, physiologie et pharmacologie, zoologie, géotechnique, chimie et biologie cellulaire, génome et intelligence artificielle. Ces publications très cotées bénéficient des avis d'un aréopage d'arbitres de qualité et d'une excellente production technique. En 1987, les journaux ont publié au total

3 123 communications couvrant 22 082 pages, et comptaient plus de 29 000 abonnés dans 107 pays.

La **Division de l'informatique** dessert l'Institut canadien de l'information scientifique et technique et le personnel du CNRC, ainsi que la bibliothèque nationale et les utilisateurs des services de bibliothèque comme le CAN/OLE, le CAN/SND et le DOBIS. Elle sert également de base pour tous les services de traitement électronique des données et de communication. Elle offre des applications pour les utilisateurs allant de l'élaboration d'algorithmes de recherche scientifique spécialisés à la compilation de bases de données pour les bibliothèques, et à l'administration de l'échange de courrier électronique avec des collaborateurs d'Amérique du Nord et d'Europe.

Parmi les réalisations de l'année, on note la prolongation du contrat de location de l'IBM 3090 jusqu'en mars 1989, l'augmentation de la capacité de stockage en direct des disques de 50 gigaoctets pour atteindre 150 gigaoctets à la fin de l'année; la réduction des tarifs de traitement prioritaire de 20 % et de stockage sur disque de 25 %; l'installation du nouveau logiciel ORACLE sur l'IBM 3090; le parachèvement de la première phase du réseau interne du CNRC, et une étude ainsi qu'un plan d'entreprise pour le réseau de recherche national, le NRCnet, qui relie les centres de recherche industriels, universitaires et gouvernementaux.

Le nouveau **Bureau du marketing** s'emploie, en collaboration avec les chercheurs et la haute direction du CNRC, à sensibiliser les milliers de clients actuels aux activités du CNRC et à recruter de nouveaux clients pour ses programmes.

On recrute actuellement le personnel de ce bureau pour trois secteurs : un groupe d'études stratégiques, qui s'occupera de mieux faire saisir la nature et les besoins des clients du CNRC et d'autres groupes scientifiques et techniques. Un groupe de services de marketing s'occupera d'améliorer les échanges entre les clients et les programmes et laboratoires du CNRC, y compris d'améliorer les méthodes d'établissement des contrats, de sorte que les clients bénéficient d'une assistance prompte et correspondant à leurs besoins. Un autre groupe s'occupera de la communication avec les divers clients.

Au cours de l'année qui vient, le Bureau du marketing rapprochera les initiatives stratégiques du CNRC en matière de programmes relatifs aux besoins des industries canadiennes, de sorte que le rôle du CNRC devienne encore plus important dans l'avenir.

Les **Services liés à la gestion** offrent à la haute direction des conseils et des services pour faciliter la planification, l'élaboration, la mise en oeuvre et l'évaluation des politiques et des programmes. Les services accomplissent également des tâches administratives et de secrétariat pour la direction ou le Conseil.

Le **Service de vérification interne** effectue une révision et une évaluation systématiques et indépendantes des opérations du CNRC, et avise la haute direction du CNRC sur le rendement et l'efficacité des divers processus et contrôles. Au cours de l'année, on a effectué l'examen de la Division des sciences biologiques, du Bureau des relations internationales et du Service de l'information et des relations publiques. L'Établissement aéronautique national, la Division de physique et la Direction des services financiers (recettes et comptes débiteurs) ont été partiellement révisés. Par ailleurs, conformément à la politique du CNRC relative à la vérification interne, on a effectué des révisions de contôle de cinq vérifications antérieures ayant porté sur les Divisions de génie électrique et mécanique, l'Institut de recherche en construction, le Bureau du développement industriel et l'Institut canadien de l'information scientifique et technique.

La **Direction des services financiers** s'occupe de l'élaboration, du fonctionnement et de la mise à jour des systèmes de comptabilité et de contrôle financiers du Conseil. Elle fournit des rapports financiers à la haute direction du CNRC et aux organismes centraux et offre des services de consultation aux divisions et directions. Au cours de l'année, cette direction a assumé la responsabilité de l'impartition des contrats, et s'est chargée du contrôle des biens du Conseil et de l'élaboration des comptes rendus correspondants. En raison de l'importance accordée aux activités génératrices de recettes, le nombre de transactions financières, de contrats et d'approbations de frais, relatifs aux recettes, a augmenté.

La **Direction du service d'entretien et de réparations techniques** (SERT) doit veiller à ce que les dispositions relatives à l'occupation des locaux, aux terrains et aux édifices du Conseil respectent les politiques et usages du gouvernement.

On a beaucoup insisté cette année sur l'impartition et la privatisation. Parmi les projets importants, on compte l'agrandissement de l'édifice des Sciences biologiques, des rénovations aux installations de la Division de chimie du chemin de Montréal et le parachèvement de la construction de l'Institut de recherche en biotechnologie, à Montréal.

Le **Bureau des relations internationales** conseille la haute direction et les scientifiques du CNRC et aide le président à identifier et à promouvoir les activités sur le plan international. C'est par son intermédiaire que le CNRC représente la communauté scientifique et technique canadienne auprès de cinquante organisations internationales non gouvernementales, dont le Conseil international des unions scientifiques (CIUS). Le bureau facilite la participation de scientifiques et d'ingénieurs à des programmes d'échange avec le Centre national de la recherche scientifique, de France, et l'Académie des sciences de Chine. Représentant le CNRC à des comités interministériels, ce bureau contribue à la formulation d'une politique canadienne auprès d'organismes intergouvernementaux comme l'Organisation de coopération et de développement économiques, la Communauté européenne, l'Organisation du traité de l'Atlantique nord et divers organismes des Nations Unies.

La mission du **Service de l'information et des relations publiques** (SIRP) consiste à tenir la communauté scientifique et industrielle au courant des activités du CNRC par l'intermédiaire des contacts qu'il a établis avec les médias, d'imprimés d'information, de tournées et de visites, d'expositions, d'un bureau de conférenciers et de présentations audio-visuelles. C'est en offrant au CNRC des compétences en communication que le SIRP collabore avec les laboratoires pour élaborer des stratégies de promotion et appuyer les activités maison. Il publie également un magazine de communication interne qui tient les employés informés des politiques et de l'orientation du CNRC.

Le Conseil national de recherches est une société ministérielle qui est directement responsable devant le Parlement, dont elle relève, par l'intermédiaire du ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie. L'organe directeur du CNRC est le Conseil lui-même, qui regroupe jusqu'à 21 membres nommés par le gouvernement pour des mandats renouvelables d'une durée maximale de trois ans. Ces membres représentent la fine pointe des connaissances dans les domaines commercial, scientifique et technique de toutes les sphères de l'économie et de toutes les régions du pays.

Le président du CNRC agit à la fois à titre de président du Conseil et de directeur général. Le Conseil remplit le rôle d'un conseil d'administration et se réunit en général quatre fois par an pour veiller à la bonne marche des affaires du CNRC. En plus de ces réunions régulières, les membres sont appelés à donner des conseils et des directives pour les activités du CNRC, en participant à divers comités dont vous trouverez la liste à la fin de la présente section.

Le Conseil doit s'assurer que l'orientation à long terme du CNRC est conforme aux objectifs nationaux et que ses programmes tiennent compte des besoins et possibilités du pays.

Comme nous l'avons souligné l'an dernier, plusieurs projets majeurs étaient à l'étude dans des secteurs nouveaux et stratégiques, afin de stimuler la recherche et le développement dans des domaines revêtant une importance nationale. Le Conseil a maintenant approuvé les plans préliminaires dans quatre secteurs :

Les activités actuelles du CNRC dans le domaine des **transports** seront au centre d'un programme national de recherche et de développement. Le Conseil renforcera ses liens avec l'industrie, les universités et les autres organismes gouvernementaux.

Une bonne partie de la recherche nécessaire exigera des installations importantes du genre de celles que le CNRC est le seul à posséder. Pour aider les **industries du secteur primaire** canadien, le CNRC coordonnera ses moyens dans une variété de domaines technologiques de pointe : robotique et automatisation, informatique, instruments et capteurs et biotechnologie, en collaboration avec l'industrie canadienne. Dans les domaines de l'**opto-électronique et des circuits optiques**, le CNRC travaillera de concert avec les industries, les universités et l'Institut national d'optique à la mise au point d'un programme national avec des compagnies canadiennes et d'autres partenaires dans des domaines clefs dans lesquels les compagnies canadiennes sont très concurrentielles. Enfin, dans le but d'enrayer la moitié des coûts dans le domaine des soins médicaux et d'hygiène, le CNRC étudie le rôle qu'il pourrait jouer dans le cadre d'un effort national visant la mise au point et l'application de nouvelles technologies.

Au cours de l'année, on a approuvé les six nouvelles nominations suivantes au Conseil: M. J.V. Cross, président de la société Philom Bios Inc., de Saskatoon, Saskatchewan; le Dr A. de Bold, directeur de la Section de recherche de l'Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, Ottawa, Ontario; le Dr P.P. Kronberg, du Département d'astronomie de l'Université de Toronto, Toronto, Ontario; M. K.M. Leitch, de la société Green Forest Builders Ltd., Fort McMurray, Alberta; M. R.V. Murray, président du British Columbia Institute of Technology, Burnaby, Colombie-Britannique; et le Dr J.S. Riordon, doyen de la Faculté de génie de l'Université Carleton, Ottawa, Ontario.

On trouvera à la page suivante la liste des dirigeants et membres du Conseil national de recherches du Canada.

Membres et dirigeants du Conseil national de recherches du Canada au 31 mars 1988*

Dr L. Kerwin, président, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Dr C.W. Bowman, président, Conseil de recherche de l'Alberta, Edmonton, Alberta.

***Dr M. Brossard,** vice-président principal (Laboratoires) et vice-président (Biotechnologie), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

***Dr Wm M. Coderre,** vice-président adjoint (Marketing), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. J.V. Cross, président, Philom Bios Inc., Saskatoon, Saskatchewan.

M. J.M. Currie, président, Internav Ltd., Sydney, Nouvelle-Écosse.

Dr A. de Bold, directeur, section de recherche, Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, Ottawa, Ontario.

Dr J.H. de Leeuw, Institute for Aerospace Studies, Université de Toronto, Toronto, Ontario.

***M. E.H. Dudgeon,** vice-président au Génie, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. D.A. Farlinger, président-directeur général, I.D. Engineering, Winnipeg, Manitoba.

M. J.-G. Fredette, vice-président, Office national de l'énergie, Ottawa, Ontario.

***Dr B.A. Gingras,** vice-président (Relations extérieures), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

***M. K. Glegg,** vice-président (Marketing et Transfert de la technologie), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. K. Hammill, vice-président et directeur général, Omark Canada Ltd., Guelph, Ontario.

M. G. Jenkins, président, Advanced Integrated Technologies Limited, Oromocto, Nouveau-Brunswick.

Dr P.P. Kronberg, Département d'astronomie, Université de Toronto, Toronto, Ontario.

Professeur Berthe Lambert, Département d'économie et gestion, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec.

M. Gamelin Lavoie, comptable agréé, Charlesbourg, Québec.

***M. B.D. Leddy**, vice-président (Personnel et Services administratifs), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

M. K.M. Leitch, Green Forest Builders Ltd., Fort McMurray, Alberta.

Dr J.J. Mardon, président, Omni Continental Ltd., New Westminster, Colombie-Britannique.

M. R.V. Murray, président, British Columbia Institute of Technology, Burnaby, Colombie-Britannique.

M. J.-M. Paris, 32, avenue Beloeil, Outremont, Québec.

M. R.T. Parsons, président, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Terre-Neuve.

***Dr R.F. Pottle,** vice-président exécutif, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

***Dr J.K. Pulfer,** contrôleur, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Dr G.P. Sassano, président, Département de géologie, Université Concordia, Montréal, Québec.

Dr J.S. Riordon, doyen, Faculté de génie, Université Carleton, Ottawa, Ontario.

M. R. Vachon, président, Les Consultants RAY VAC et associés, Saint-David, Québec.

***Dr C. Willis,** vice-président (Sciences), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Dr G. Yuill, président, G.K. Yuill and Associates Ltd., Winnipeg, Manitoba.

Associé

Dr A.W. May, président, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Ottawa, Ontario.

Secrétaire

Dr C.T. Bishop, secrétaire général, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario.

Comités du Conseil

Depuis ses débuts, le CNRC a eu recours à une grande variété de mécanismes, dont le Conseil, les comités associés, les comités consultatifs et les comités de révision, pour s'assurer l'apport continu de conseillers extérieurs dans des domaines spécifiques d'activités.

La participation aux travaux de ces comités représente une contribution considérable aux efforts du CNRC. Au cours de l'année, quelque 1 200 scientifiques et ingénieurs ont ainsi mis leur temps et leurs connaissances à la disposition des divers comités.

On peut regrouper les divers comités qui relèvent du Conseil d'administration du CNRC en plusieurs catégories. Voici une liste de ces comités avec le nom de leur président respectif pour 1987-1988.

Comités permanents internes du Conseil

Comité exécutif du Conseil
L. Kerwin

Comité de vérification
G. Lavoie

Comité du personnel
J.-G. Fredette

Comité de l'évaluation
D.A. Farlinger

Comité de la politique scientifique et technologique
L. Kerwin

Comités associés

Les comités associés du Conseil continuent d'être un moyen efficace de coordination des activités scientifiques dans l'ensemble du pays, en même temps qu'ils contribuent à l'échange et à la diffusion des connaissances scientifiques. On comptait, en 1987-1988, 23 comités associés, secondés par plus de 50 sous-comités et groupes de travail auxquels participent des centaines de scientifiques et ingénieurs de toutes les régions du Canada.

Comité associé sur l'aviation agricole et forestière
C.H. Buckner

Comité associé de l'intelligence artificielle
C. Lajeunesse

Comité associé d'astronomie
C.R. Purton

Comité associé sur la biotechnologie
(Nomination à venir)

Comité national canadien de génie sismique
S.M. Uzumeri

Comité associé sur l'application professionnelle des recherches en ergonomie
R.D.G. Webb

Comité canadien de gestion des feux de forêts
R.P. Bailey

Comité associé de recherches géotechniques
D.H. Shields

Comité associé d'hydrologie
D.L. Macleod

Comité associé de technologie pédagogique
L. Dubuc

Comité associé sur le bruit des machines
T.W.F. Embleton

Comité associé sur les météorites
D. Smith

Comité associé du Code national du bâtiment
J. Longworth

Comité associé du Code national de prévention des incendies
A.M. Thorimbert

Comité associé sur la propulsion
H.C. Eatock

Comité associé de la recherche et du développement pour la réadaptation des personnes handicapées
D.C. Symington

Comité associé de recherche sur les services d'incendie
B. Bonser

Comité associé d'étude des littoraux
J.W. Kamphuis

Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement
H.H. Harvey

Comité associé sur la recherche spatiale
R.W. Nicholls

Comité associé des étalons en mesures physiques
M. Bassett

Comité associé de toxicologie
H.B. Schiefer

Comité associé sur la tribologie
J. Molgaard

Comités consultatifs et commissions consultatives

Bien que, sous certains aspects, les comités consultatifs ressemblent aux comités associés, ils ont un mandat moins général et sont créés pour conseiller le CNRC sur certaines activités scientifiques ou d'autre nature. Plus de cent personnes de l'industrie, du gouvernement et des universités sont membres de ces comités.

Comité consultatif de l'aérodynamique
(nomination à venir)

Commission consultative du Bureau du développement industriel
R. Bourbeau

Comité consultatif de l'Institut de génie des matériaux
R. Doré

Commission consultative nationale des publications scientifiques
W.G.E. Caldwell

Commission consultative sur l'information scientifique et technique
R. Gibson

Commission consultative de TRIUMF
P.A. Redhead

Commission consultative sur l'Institut canadien de technologie industrielle
M. Auld

Commission canadienne de recherche sur la construction
C. Cornish

Comité des affiliations scientifiques et technologiques internationales
J.G. Kaplan

Comités de révision du CNRC

Les comités de révision du CNRC sont constitués pour une période limitée dans le but de passer en revue les travaux d'un groupe de recherche particulier au sein des laboratoires du CNRC, d'évaluer la qualité et l'efficacité de ses travaux et de faire des recommandations au Conseil concernant les orientations à prendre et le niveau de l'effort à consentir.

Les comités de révision suivants étaient en pleine activité en 1987-1988 :

Division de génie mécanique
K. Hammill

Division des sciences biologiques
G. Yuill

Depuis la création des premiers comités de révision en 1975, plus de 50 révisions ont été conduites pour examiner des domaines d'activités précis au sein des laboratoires du CNRC. Ces révisions ont été conduites au niveau des sections jusqu'en 1983, époque à laquelle le Conseil a adopté une approche divisionnaire permettant aux comités de passer en revue toutes les activités d'une division donnée au cours d'une même révision. A compter de cette année, avec la révision de la Division des sciences biologiques, les comités de révision coordonneront tous les aspects du processus d'évaluation. Non seulement seront-ils responsables de l'évaluation de la qualité et du rendement du personnel et des projets scientifiques et techniques du CNRC, mais également de l'évaluation de la pertinence, de l'efficacité et du rendement de tous les programmes du CNRC. On doit ainsi revoir les opérations de toutes les divisions du CNRC sur un cycle de cinq ans.

TABLEAU D'HONNEUR

Quatre scientifiques du CNRC à la retraite se sont vu décerner le titre de chercheur émérite, en reconnaissance de leur importante contribution à la recherche. Les lauréats sont :

Le Dr Lorne Gold, spécialiste de la mécanique des glaces à l'Institut de recherche en construction. Son travail dans le domaine des glaces d'eaux douces le place parmi les trois principaux experts sur la question au pays.

Le Dr F.P. Lossing, spécialiste de la spectrométrie de masse à la Division de chimie. Ses nombreuses publications sur les mesures précises des forces de liaison, des chaleurs de formation des radicaux libres et des paramètres thermochimiques, sont bien connues.

M. John Marler, biochimiste de la Division des sciences biologiques. Spécialiste des techniques d'analyse, il est connu dans le monde pour ses travaux sur les effets du magnésium et des fluorures sur l'environnement.

Le Dr Robert Whyte, chimiste de la Division de génie mécanique. Sa connaissance des produits pétroliers, de la combustion et de la technologie des moteurs est mondialement reconnue.

AUTRES HONNEURS

Le Dr D.R. Bundle, de la Division des sciences biologiques, a reçu le prix Roy L. Whistler de l'International Carbohydrate Organization.

Le Dr Hector Casal, chimiste, est l'un des trois scientifiques canadiens à avoir reçu un prix du Comité national canadien de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA). Ce prix permet aux jeunes scientifiques qui commencent à percer au niveau international de participer à des rencontres internationales parrainées par l'UICPA.

Le Dr G.A. Daigle, physicien, a été choisi pour recevoir le prix R. Bruce Lindsay de l'Acoustical Society of America.

Le Dr Michael Day, chimiste, a été élu Fellow de l'Institute of Textile Science.

Le Dr R. John Densley, spécialiste en génie électrique, est devenu membre de l'Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) pour sa contribution à l'explication du phénomène du vieillissement et de la désintégration de l'isolant des câbles haute tension.

Le Dr J.A. Dobrowolski, physicien, s'est mérité le prix Joseph Frauhofer de l'Optical Society of America.

M. Earl Dudgeon, vice-président au génie du CNRC, s'est vu décerner la Médaille du génie de l'Ordre des ingénieurs de l'Ontario (OIO) pour l'aide qu'il a apportée aux secteurs industriel et universitaire canadiens sur le plan de la recherche.

Le Dr T.W.F. Embleton, physicien, est devenu membre de la National Academy of Engineering des États-Unis.

Le Dr David Griller, chimiste, a reçu l'Organic Reaction Mechanisms Medal, décernée par la Société royale de chimie, et a présidé la Gordon Conference on Free Radical Reactions. Il a également fait une série d'exposés sur la synthèse organique à l'Université d'État de l'Iowa.

Le Dr Peter Hackett, chimiste, a été nommé Fellow de l'Institut de chimie du Canada et s'est vu décerner la Noranda Lecture Award (1988) de la Société canadienne de chimie, en reconnaissance de ses travaux remarquables dans le domaine de la physico-chimie.

Le Dr C.P. Hedlin, de l'Institut de recherche en construction, a été nommé Fellow de l'American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) pour sa participation

à la recherche et au transfert de technologie.

Un astéroïde découvert par un astronome américain a été baptisé du nom du **Dr Gerhard Herzberg**, Prix Nobel du CNRC, en reconnaissance de la contribution du Canada au domaine de l'astronomie. L'Académie des sciences de Tchécoslovaquie a, de plus, remis la Jan Marcus Marci Memorial Medal au Dr Herzberg pour son travail dans le domaine de la spectroscopie infrarouge.

Le Dr James Hesser, directeur de l'Observatoire fédéral d'astrophysique, est devenu le 78^{e} président de l'Astronomical Society of the Pacific.

Le Dr Keith Ingold, directeur associé, de la Division de chimie s'est vu conférer un doctorat honorifique en droit par l'Université Mount Allison et a été élu Fellow de l'University College de Londres. Il a également présenté la Conférence CIL à l'Université Acadia; la Conférence Imperial Oil, à l'Université de Western Ontario; et la Conférence Hill Memorial, à l'Université Duke.

Le Dr Larkin Kerwin, président du CNRC, a reçu le Prix pour services insignes de la Fonction publique du Canada. Dans sa lettre de félicitations, le Premier ministre a souligné l'importance de son rôle à la tête du CNRC et la direction qu'il a donnée au Canada dans les domaines des sciences et de la technologie. Le Dr Kerwin a également été nommé président de l'Union internationale de physique pure et appliquée (UIPPA), et a été investi d'un mandat d'une durée de trois ans.

M. Oleh Kutowy, chimiste, a présenté une série de conférences en République populaire de Chine, à la suite de l'invitation lancée par l'Académie des sciences de Chine.

Le Dr A.H. MacDonald, physicien, s'est vu décerner la médaille Herzberg.

Le Dr G.F. Marsters, directeur de l'Établissement aéronautique national, a été nommé Fellow de la Société canadienne de génie mécanique et a reçu l'Aircraft Owners and Pilots Association Award de la Canadian Owners and Pilots Association.

Le Dr J.W. McLaren, chimiste, a remporté la médaille McBryde, remise par la Société canadienne de chimie pour 1988, en reconnaissance de son travail dans le domaine de la chimie analytique.

Le Dr Anwar Nasim, de la Division des sciences biologiques, a été choisi comme membre associé de l'Académie des sciences du Tiers-Monde. Cet organisme s'occupe de promouvoir les sciences dans les pays en voie de développement, et il regroupe actuellement plus de cent scientifiques, dont plusieurs lauréats d'un Prix Nobel.

Le Dr Luc Piché et M. André Hamel, de l'Institut de génie des matériaux, ont été primés au niveau international après avoir mis au point une technique permettant de mesurer en quelques secondes la densité du polyéthylène. Choisi par le Research and Development Magazine de Chicago comme l'une des cent plus importantes réalisations techniques de l'année 1987, leur instrument de mesure de la densité sera un outil très utile pour le contrôle de la qualité et des processus de fabrication dans l'industrie de la fabrication du polyéthylène.

Le Dr V.S. Ramachandran, de l'Institut de recherche en construction, s'est vu conférer un doctorat honoris causa ès sciences par l'International University Foundation des États-Unis pour son travail dans le domaine de la chimie du ciment.

Le Dr I.C.P. Smith, directeur de la Division des sciences biologiques, s'est vu décerner l'Organon Teknika Award de la Société canadienne des clinico-biochimistes.

Le Dr Eddy So, de la Division de génie électrique, s'est vu décerner la Power System Instrumentation and Measurements Committee Award, pour 1987, de l'Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) pour son document intitulé "The Application of the current comparator in instrumentation for high voltage power measurements at very low power factors".

M. W.L. Thayer, chimiste, s'est vu conférer un doctorat honoris causa en génie par la Technical University de la Nouvelle-Écosse.

Le Dr J.K.G. Watson, de l'Institut Herzberg d'astrophysique, a été élu Fellow de la Royal Society of London.

Le Dr George Wong, physicien, s'est vu décerner un prix pour réalisations exceptionnelles par l'Eastern Chinese-Canadian Institute of Arts and Sciences. Le Dr Wong a recalculé la vitesse du son en 1986.

Les tableaux qui suivent utilisent des données préliminaires non vérifiées correspondant à l'exercice financier qui s'est achevé le 31 mars 1988. Elles pourraient éventuellement être modifiées au moment de leur inclusion dans les Comptes publics du Canada.

Le Tableau I compare le montant voté et le montant utilisé des affectations budgétaires par crédit parlementaire.

Les Tableaux II, III et IV indiquent (i) les dépenses par activité en fonction de l'affectation du crédit parlementaire et des années-personne; (ii) les dépenses sectorielles et les dépenses extra-muros classées en fonction de leurs affectations industrielle, universitaire et autre; et (iii) les données relatives aux coûts et dépenses touchant les grands travaux d'équipement.

Les Figures I et II établissent une comparaison entre les dépenses intra-muros et extra-muros (couvrant une période de trois ans et calculées en dollars constants de 1985 - 86) par activité et par domaine de recherche (à l'exception des services administratifs, des services spéciaux de soutien et de l'information scientifique et technique).

DÉPENSES FINALES

(en milliers de dollars)	1987-88	Comptes publics 1986-87	% en plus ou en moins
Dépenses finales			
Crédit 10 - Fonctionnement	**237,022**	240,201	-1.3 %
Crédit 15 - Investissement	**79,549**	67,980	17.0 %
Crédit 20 - Subventions et contributions	**108,360**	107,837	0.5 %
Avantages sociaux des employés	**23,396**	21,072	11.0 %
TOTAL DU PROGRAMME	**448,327**	437,090	2.6 %

TABLEAU I

Crédits votés et utilisés pour l'exercice financier 1987 - 88

Numéro du crédit parlementaire		*(en milliers de dollars)*
Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel	*Crédit voté*	*Crédit utilisé*
10 Dépenses de fonctionnement		
- Lois des subsides		
- Budget principal	*218,160*	
- Budget supplémentaire (C)	*750*	
- Recettes	*18,805**	
Total	***237,715***	***237,022***
15 Dépenses d'investissement		
- Lois des subsides		
- Budget principal	*54,327*	
- Budget supplémentaire(C)	*25,710*	
- Recettes	*1,891*	
Total	***81,928***	***79,549***
20 Subventions et contributions		
- Lois des subsides		
- Budget principal	*114,039*	
- Budget supplémentaire (C)	*1,804*	
Total	***115,843***	***108,360***
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	*23,396*	*23,396*
TOTAL DU PROGRAMME	***458,882***	***448,327***

** Recettes réelles créditées à ce crédit et qui comprennent les années précédentes*

TABLEAU II

Programme de recherches à caractère scientifique ou industrielle

DÉPENSES 1987 - 88 PAR ACTIVITÉ

			(en milliers de dollars)		
Activité	*Fonctionnement*	*Investissement*	*Subventions et contributions*	*Total*	*A-P*
Compétences nationales dans le domaine des sciences naturelles et de l'ingénierie	*26,425*	*4,568*	*50*	*31,043*	*390*
Recherche sur des problèmes revêtant une importance économique et sociale	*44,615*	*4,942*	*209*	*49,766*	*726*
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels	*73,684*	*42,606*	*73,412*	*189,702*	*1,062*
Installations nationales	*13,409*	*22,162*	*31,217*	*66,788*	*198*
Travaux de recherche et services liés aux étalons et normes physiques	*7,672*	*1,369*	*--*	*9,041*	*128*
Total partiel	*165,805*	*75,647*	*104,888*	*346,340*	*2,504*
Information scientifique et technique	*29,008*	*273*	*78*	*29,359*	*261*
Services administratifs et services spéciaux de soutien	*42,209*	*3,629*	*3,394*	*49,232*	*555*
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	*23,396*	*--*	*--*	*23,396*	*--*
TOTAL DU PROGRAMME	***260,418***	***79,549***	***108,360***	***448,327***	***3,320***

TABLEAU III

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

DÉPENSES SECTORIELLES 1987 - 88

	Dépenses (en milliers de dollars)
Projets de recherche extra-muros	
Industrie	
Contributions accordées à l'industrie canadienne pour mettre au point, acquérir et exploiter de la technologie	51,052
Programme de station spatiale	24,019
Programme de sciences spatiales	15,179
Programme de recherche en biotechnologie	1,446
Association des manufacturiers canadiens	500
Contrats industriels	993
TOTAL PARTIEL	93,189
Universités	
Tri-University Meson Facility (TRIUMF)	25,900
Autres subventions et contributions	50
Contrats universitaires	2,184
TOTAL PARTIEL	28,134
Divers	
Contributions à des organismes pour fournir de l'aide en matière de recherche et de technologie à l'industrie canadienne	11,991
Institut national d'optique	8,423
Télescope Canada-France-Hawaii	2,864
Télescope James Clerk Maxwell	1,840
Autres subventions et contributions	1,202
Physique des hautes énergies	979
Autres contrats	834
TOTAL PARTIEL	28,133
TOTAL EXTRA-MUROS	**149,456**
Projets de recherche entrepris par les laboratoires du Conseil	
Activités des laboratoires comprenant les services administratifs et les services spéciaux de soutien	298,871
TOTAL DU PROGRAMME	**448,327**

TABLEAU IV

Programme de recherche à caractère scientifique ou industriel

Dépenses prévues pour les projets majeurs au 31 mars 1988 (en milliers de dollars)

Projets par activité	*Coût total estimatif antérieur*	*Coût total estimatif actuel*	*Dépenses au 31 mars 1987*	*Dépenses en 1987-88*	*Dépenses au 31 mars 1988*	*Prévisions pour les prochaines années*
Compétences nationales dans le domaine des sciences naturelles et du génie						
-Liquéfacteur d'hélium	*283*	*281*	*264*	*17*	*281*	*-*
-Spectromètre de masse pour l'Institut de biotechnologie des plantes	*-*	*671*	*-*	*671*	*671*	*-*
-Diffractomètre de rayons X	*-*	*615*	*-*	*269*	*269*	*346*
-Rénovations de l'installation d'ingénierie des protéines (M-54)	*-*	*487*	*-*	*217*	*217*	*270*
Recherche sur des problèmes revêtant une importance économique et sociale						
-Spectromètre de masse pour le Laboratoire de recherches de l'Atlantique	*-*	*395*	*-*	*321*	*321*	*74*
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels						
-Institut de recherche en biotechnologie	*58,090*	*61,000*	*57,657*	*2,322*	*59,979*	*1,021*
-Agrandissement du laboratoire des sciences biologiques (M-54)	*6,595*	*6,595*	*4,273*	*2,310*	*6,583*	*12*
-Rénovations du laboratoire des sciences biologiques (M-40)	*546*	*546*	*441*	*72*	*513*	*33*
-Institut canadien de technologie industrielle	*30,099*	*30,087*	*29,999*	*88*	*30,087*	*-*
-Programme de station spatiale [1]	*225,234*	*251,894*	*17,875*	*24,019*	*41,894*	*210,000*
-Installation de faisceaux ioniques focalisés	*-*	*2,500*	*-*	*1,587*	*1,587*	*913*
-Agrandissement de l'installation de réfrigération de la Division de génie mécanique	*563*	*562*	*450*	*112*	*562*	*-*
-Rénovations du Centre de technologie en production industrielle	*1,362*	*1,362*	*1,220*	*135*	*1,355*	*7*

TABLEAU IV (suite)

Programme de recherche à caractère scientifique ou industriel

Dépenses prévues pour les projets majeurs au 31 mars 1988 (en milliers de dollars)

Projets par activité	*Coût total estimatif antérieur*	*Coût total estimatif actuel*	*Dépenses au 31 mars 1987*	*Dépenses en 1987-88*	*Dépenses au 31 mars 1988*	*Prévisions pour les prochaines années*
-Installation d'ordinateurs analogiques	*999*	*999*	*703*	*283*	*986*	*13*
-Sperry Knowledge Systems Centre	*510*	*509*	*475*	*34*	*509*	*--*
-Réseau du PARI (auparavant Réseau de communication pour le Bureau du développement industriel)	*1,655*	*1,972*	*1,005*	*967*	*1,972*	*--*
-Système de manipulation des matériaux	*-*	*291*	*-*	*291*	*291*	*--*
-Système robot de soudage industriel	*-*	*434*	*-*	*434*	*434*	*--*
-Remplacement du système d'acquisition des données	*-*	*935*	*-*	*372*	*372*	*563*
-Installation de recherche sur les capteurs optiques	*-*	*850*	*-*	*201*	*201*	*649*
-Rénovations du laboratoire de chimie (M-12)	*-*	*810*	*-*	*766*	*766*	*44*

TABLEAU IV (suite)

Programme de recherche à caractère scientifique ou industriel

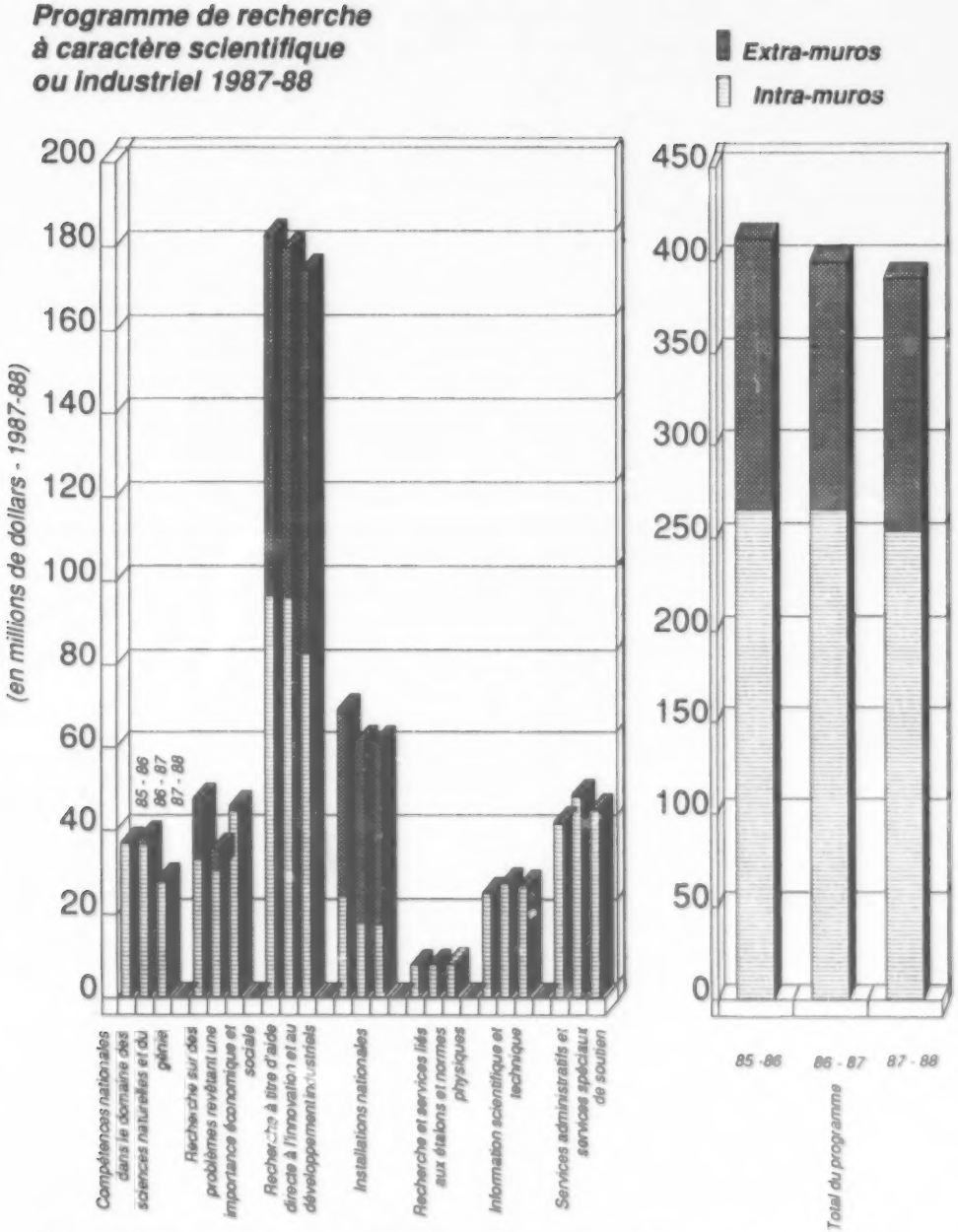
Dépenses prévues pour les projets majeurs au 31 mars1988 (en milliers de dollars)

Projets par activité	*Coût total estimatif antérieur*	*Coût total estimatif actuel*	*Dépenses au 31 mars 1987*	*Dépenses en 1987-88*	*Dépenses au 31 mars 1988*	*Prévisions pour les prochaines années*
Installations nationales						
-Installations de soutien pour l'Observatoire fédéral d'astrophysique	*2,710*	*2,710*	*139*	*1,796*	*1,935*	*775*
-Agrandissement du Laboratoire national de l'incendie	*-*	*1,131*	*-*	*33*	*33*	*1,098*
-Interféromètre de supersynthèse	*-*	*830*	*-*	*89*	*89*	*741*
-Institut de dynamique marine [2]	*54,897*	*61,967*	*54,897*	*526*	*55,423*	*6,544*
-Système de propulsion pour les véhicules	*3,989*	*3,824*	*3,543*	*21*	*3,564*	*260*
-Installation pour essais à l'usure du matériel ferroviaire	*635*	*626*	*537*	*89*	*626*	*-*
-Veines d'essais interchangeables	*3,685*	*3,830*	*293*	*1,158*	*1,451*	*2,379*
-Agrandissement des soufflerles U-66	*-*	*700*	*-*	*555*	*555*	*145*
Services administratifs et services spéciaux de soutien						
-Remplacement du toit du Centre de technologie en production industrielle (M-4)	*-*	*580*	*-*	*580*	*580*	*-*
-Rénovations de l'édifice de l'administration (M-58)	*-*	*409*	*-*	*409*	*409*	*-*
-Système de distribution électrique	*750*	*828*	*434*	*394*	*828*	*-*
-Modifications du système de distibution	*880*	*798*	*179*	*619*	*798*	*-*

[1] *Coût total jusqu' en 1990 seulement*
[2] *Dépenses du CNRC seulement*

FIGURE I

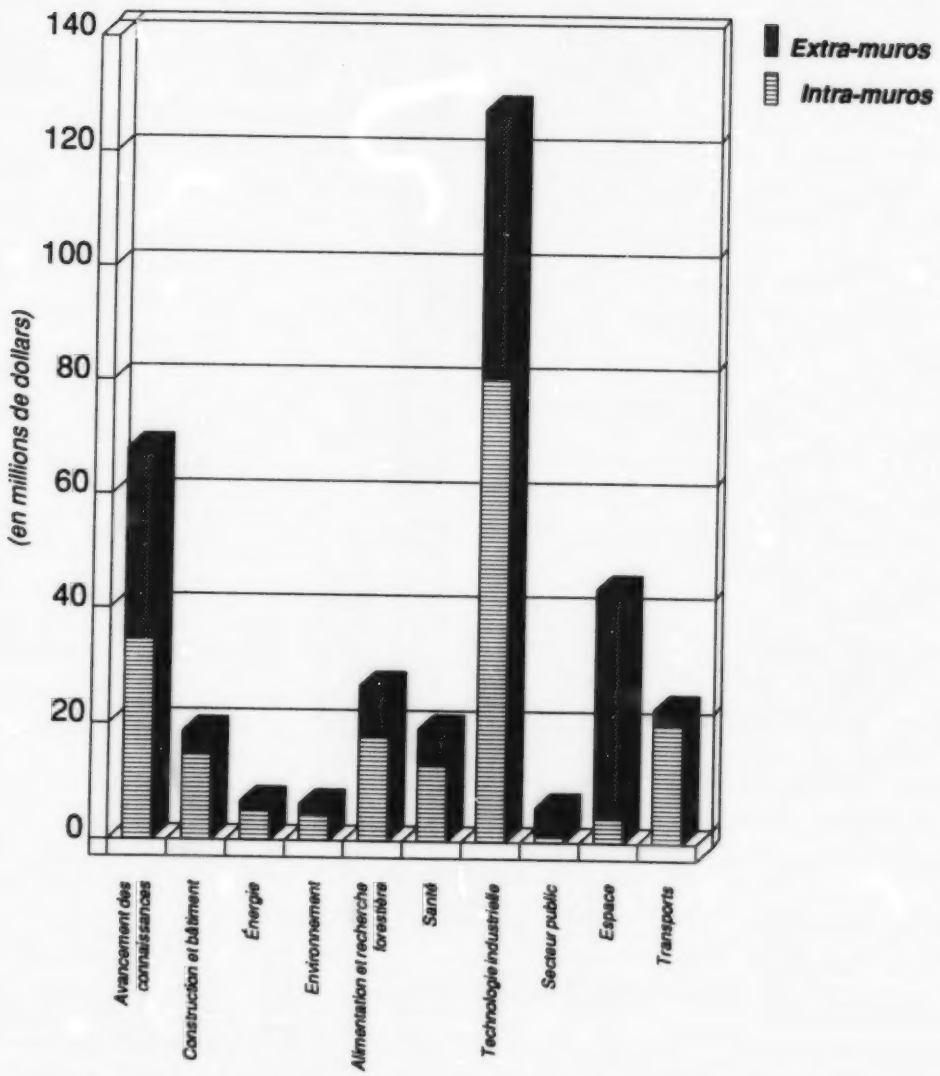
Programme de recherche à caractère scientifique ou industriel 1987-88



Dépenses intra- et extra-muros par activité en dollars constants 1985 - 86 , à l'exception des dépenses statutaires pour les avantages sociaux des employés.
(Facteur de déflation: 1985 - 86: $1.00; 1986 - 87: $0.96; 1987 - 88: $0.92)

FIGURE II

Programme de recherche à caractère scientifique ou industriel 1987-88



Dépenses par domaine de recherche (à l'exception des services administratifs et des services spéciaux de soutien, de l'information scientifique et technique et des dépenses statutaires pour les avantages sociaux des employés)

Publié par le
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario) K1A OR6
CNRC n° 29263

Approvisionnements et Services Canada
Centre d'édition
No de cat. NR1-1/1988

Imprimé par
Kromar Printing (1969) Limited
Winnipeg, Manitoba
31159-8-0246